PRZEGLĄD ARTYLERYJSKI

Organ Artylerji, Marynarki, Uzbrojenia i Przemysłu Wojennego.

Rok 5. 1927. Nr 1.

WARSZAWA — STYCZEŃ

TREŚĆ:

SOMMAIRE:

DO SZANOWNYCH PP. CZYTELNIKÓW.

Rozpoczynając piąty rok istnienia naszego wydawnictwa chcielibyśmy podzielić się z naszymi czytelnikami naszemi spostrzeżeniami i uwagami, jakie nam nasuwa czteroletni okres naszego istnienia.

Bilans naszych prac redakcyjnych na rok 1926 przedstawia się odmiennie od bilansu roku 1925, co wyraża się cyfrowo następująco.

W roku 1925 w treści naszego wydawnictwa poświęciliśmy 33.8% artykułom treści taktycznej, balistycznej, sztuki strzelania, organizacji obcej i szkolenia. Artykuły treści technicznej obejmujące zagadnienia sprzętu, gazoznawstwa i mat. wybuchowych, zajmowały około 40%.

W roku 1926 zmienił się stosunek procentowy. Licząc się z przewagą zagadnień interesujących przedewszystkiem oddziały liniowe zwróciliśmy główną uwagę na artykuły przemawiające przedewszystkiem treścią czytelnikom z linji i z tego powodu pod względem miejsca przeważyły artykuły treści taktycznej.

Procentowo stosunek treści artykułów za rok ubiegły przedstawia się następująco:

Taktyczne	43,6%
Balistyczne i sztuki strzelania . . .	4.6 ,,
Organizacji (obca)	3.0 ,,
Przeciwlotnicze zagadnienia . . .	3.0 ,,
Wyszkolenie	6.0 ,,
Razem	60.2%

Sprzęt artyleryjski	. . . .		10.7%
Przemysł wojenny	. . . .		1.0 „
Techniczne	. . . .		3.5 „
Chem.-gazowe i mat. Wybuchowe	.		3.6 „
	Razem . . .		18.8%
Treści ogólnej	. . . .	7.0%	7.0 „
Marynarka wojenna	. . . . .	4.0 „	4.0 „
Recenzje	. . . .	10.0 „	10.0 „
	Razem . . .		100.00%

Jak widać z powyższego zestawienia sprawom taktyki i treści obchodzącej czytelników formacyj linjowych poświęciliśmy lwią część miejsca, bo przeszło 60%, a stało się to wskutek żądań naszych prenumeratorów i korespondencji z oddziałów, skarżących się, że zanadto dużo miejsca poświęcamy technice, a zamało zajmujemy się spramawi obchodzącemi bezpośrednio oddziały liniowe. Według zdań wygłaszanych przez delegatów na naszych dorocznych zebraniach, przewaga zbytnia materjału technicznego nad taktycznym była powodem niezbyt należytego zainteresowania się ogółu oficerów artylerji naszem wydawnictwem, więc dla pobudzena tego zainteresowania i spełnienia najgorętszych życzeń prenumeratorów z oddziałów linjowych wydrukowaliśmy w szeregu zeszytów naszego wydawnictwa „Taktykę Artylerji omawianą na przykładach" ppłk. W. Fr. L André'go, z wielkiem nakładem kosztów przerastających siłę finansową naszego przedsiębiorstwa — nadwyżkę pokryły subwencje rządowe — w nadziejii, że tak potrzebna publikacja i niezbędna dla każdego oficera stanie się przyczyną bardzo wielkiego zainteresowania wydawnictwem. Przyznać musimy jednak, że w tym wypadku nadzieje nasze zawiodły.

Stali nasi prenumeratorowie pozostali w całości, a z nowych w roku ubiegłym przybył tak mały procent, że wyszczególniać go tutaj nie warto. Dokładny przegląd prenumeraty podaliśmy w Nr. 12 z 1926 r.

Przyznać musimy, że i nieregularności w wydawaniu poszczególnych numerów miesięcznych mogły się przyczynić do istniejącego stanu rzeczy. Jednak były to okoliczności od nas nie zależne, jak naprzykład dwumiesięczny strajk drukarzy w lecie roku ubiegłego, co odbiło się na wszystkich wydawnictwach perjodycznych. O tym fakcie w swoim czasie powiadomiliśmy naszych P. Prenumeratorów.

Pomimo jednak dzisiejszego niezbyt różowego stanu rzeczy, nie tracimy nadziei, że ten ‚stan apatji" — że się tak wyrazimy — w stosunku do naszego wydawnictwa uda nam się przełamać, a to nie z pomocą reklamy, gdyż jej nigdy prawie nie używaliśmy, lecz podawaniem ogółowi PP. Oficerów Artylerji i Sł. Art. takich materjałów, które im w pełnieniu służby będą niezbędne, a co najmniej pomocne.

W roku bieżącym. trzymając się programu roku zeszłego, przez postawienie na pierwszym miejscu zagadnień obchodzących przedewszystkiem oddziały linjowe wprowadzamy rozszerzony dział recenzji i bibljografji, co zapewniliśmy sobie zdobyciem stałych sił korespondenckich. Równocześnie z dotychczasowymi działami bibljografji wprowadzamy „Bibljografję przemysłu wojennego" dla zadośćuczynienia potrzebom oficerów zajętych w technice wojskowej uzbrojenia.

Liczymy również na dalszą łaskawą współpracę naszych dotychczasowych Autorów. Chcemy tutaj równocześnie prosić naszych Autorów, tak tych, których prace zostały wydrukowane, jak i tych których prace nie zostały umieszczone na łamach naszego pisma, aby nadal zechcieli nam przysyłać swoje prace. Szczególnie prosimy o to PP. Autorów, których prace nie zostały drukowane, aby nie zrażali się niepowodzeniem i pisali dalej, gdyż z biegiem czasu rośnie rutyna pisania, a też nie jest wykluczonem natrafienie na właściwy temat nanadający się do druku w Przeglądzie Artyleryjskim.

Wszystkich Panów Autorów prosimy o nadsyłanie nam prac do druku napisanych o ile możliwie na maszynie, na jednej stronie, odstęp co drugi wiersz, ze względu na ewentualne stylistyczne poprawki redakcyjne.

Artykułów nie przyjętych do druku Redakcja zasadniczo nie zwraca. O ile który z P. P. Autorów żąda ewentualnego zwrotu nieprzyjętego artykułu, powinien zaznaczyć to przy nadesłaniu swej pracy, wraz z pokryciem kosztów ewentualnego zwrotu.

Polecamy się dalszym łaskawym względom naszych PP. Prenumeratorów w sprawie propagowania naszego wydwanictwa, a szczególnie prosimy o to nasze Subkomitety redakcyjne.

Redakcja.

Mjr. S. G. KOREWO MARJAN.

OGÓLNE ZASADY UŻYCIA ARTYLERJI W WALCE

OGÓLNE ZASADY UŻYCIA ARTYLERJI.

III. Wojsko rosyjskie.

(dokończenie).

1) Wojsko rosyjskie rozpoczęło wojnę licząc na błyskawiczne decydujące natarcie. Uważano więc za zbyteczne „obciążać" wojsko dużą ilością sprzętu i amunicji artylerji. Nie uważano również za potrzebne poinformować wyższych dowódców o konieczności łączenia akcji artylerji z akcją innych broni. Tembardziej, że dominujące i decydujące znaczenie przypisywano czynnikom moralnym. Przytem stale brakowało kredytów na uzbrojenie w potrzebny sprzęt artyleryjski.

A jednak po wojnie rosyjsko-japońskiej artylerja rosyjska energicznie wzięła się do pracy. Przedewszystkiem położono nacisk na umiejętność strzelania z zakrytych stanowisk przy pomocy kątomierza. Opracowane zostały nowe przepisy strzelania, które podniosły znacznie poziom wyszkolenia oficerów artylerji.

W 1908 — 1910 roku przygotowanie techniczne w strzelaniu artylerji zrobiło duże postępy, gorzej było z wyszkoleniem taktycznem. Tu zasadniczą przeszkodę stanowił brak łączności z innemi rodzajami wojska, przyczyniło się do tego również systematyczne odżegnywanie się od wszystkich kwestyj artyleryjskich w pracach sztabu generalnego.

Gorzkie doświadczenia wojny rosyjsko-japońskiej obudziły jednak zainteresowanie do artylerji, Sztab Generalny aczkolwiek bez większego zapału, zaczął się jednak zastanawiać nad użyciem artylerji w walce. Mimo to, według dawnego zwyczaju, każdy rodzaj broni

pracował samodzielnie; nie było poważniejszych a wspólnych dla różnych broni zajęć i manewrów. Artylerja w 1910 roku jeszcze nie podlegała dowódcy dywizji, uważano ją za rodzaj uprzywilejowanej broni, do której mają prawo jedynie dowódcy najwyższych szczebli.

2) Naogół organizacja artylerji w przeddzień wojny mało się różniła od tej, jaka istniała w okresie wojny rosyjsko-japońskiej. Baterje miały po 8 dział, baterje ciężkie i konne po 6. Dwie lub trzy baterje tworzyły dyon. Dwa lub trzy dyony łączono w brygady artylerji. Były również samodzielne dyony i baterje.

Zasadniczo każda dywizja otrzymała organicznie brygadę artylerji, złożoną z dwóch dyonów (6 bateryj). Każda brygada strzelców pieszych rozporządzała dyonem artylerji polowej, złożonym z dwóch lub trzech bateryj.

Dowódca brygady artylerji podlegał dowódcy dywizji. Zazwyczaj do najważniejszych swych obowiązków zaliczał on nadzór za sprawami administracyjno-gospodarczemi. Do kwestyj taktycznych prawie się nie wtrącał.

Każdy z korpusów uposażono w dyon, składający się z dwóch bateryj haubic, dyon podlegał dowódcy korpusu przez inspektora artylerji korpusu (w randze generała).

Dywizja kawalerji miała dyon konny artylerji.

Należy przyznać że oddanie artylerji dowódcom dywizyj nie usprawiedliwiło w 1914 roku nadziei, że w ten sposób osiągnie się wewnętrzny związek między artylerją i piechotą.

Przy dowódcach armji, frontu i naczelnym wodzu nie było ani inspektorów, ani doradców artyleryjskich. Inspektorowie artylerji w korpusie myśleli wyłącznie o służbie uzbrojenia i zaopatrzenia w amunicję.

Już nadmieniliśmy, że przy uzbrojeniu armji w artylerję opierano się na zasadzie ruchliwej wojny zaczepnej. Ażeby nie wiązać wojska i tyłów masą sprzętu i pocisków artylerji trzymano się norm epoki Napoleońskiej: 4 — 5 dział na 1000 bagnetów lub szabel miało wystarczyć.

3) W 1914 roku ilość dział w armji rosyjskiej nie dosięgła nawet wyżej podanej normy. Dociągnięto zaledwie do 3-ch dział na 1000 walczących. W ten sposób korpus 2-dywizyjny posiadał 96 armat polowych i 12 haubic.

W ogólności armja rosyjska miała 512 haubic 48-linjowych i 240 dział ciężkich (z tego 76 armat 42-linjowych i 164 haubice 6-calowe).

Artylerja dobrze była przygotowana do *technicznego wykonania* ognia, o jego *taktycznym* zastosowaniu wiedziano niewiele, jak to wykazał 1914—1915 rok wojny. Warto przytoczyć w tym względzie następującą opinję Hindenburga, wypowiedzianą w 1915 roku: „artylerja rosyjska strzela dobrze, zadużo jednak rozchoduje pocisków!"

Nowy regulamin służby polowej, wydany 27 kwietnia 1912 roku, propagował w dalszym ciągu zasadę walki zaczepnej za wszelką cenę. W tym regulaminie były wytyczne o „jedności celu" dla poszczególnych broni, o ich *wzajemnym wspieraniu się*. Nie było jednak dostatecznie podkreślone znaczenie potęgi ognia.

W tym regulaminie można było znaleźć cały szereg cennych wskazówek o użyciu artylerji, a mianowicie:

— Obowiązek *wzajemnego orjentowania się* poszczególnych broni co do sytuacji i zamiarów dowództwa.

— Wprowadzenie do walki takiej ilości artylerji, któraby dała *przewagę ogniową*.

— Przy podziale artylerji na grupy *dostosowywać się* do poszczególnych odcinków lub pasów działania.

— Znaczenie *ześrodkowań ogniowych*.

— Wykorzystanie ognia ukośnego lub posluznego.

— Wsparcie straży przedniej przez artylerję sił głównych, nie oczekując aż się one rozwiną, — ażeby w ten sposób jaknajszybciej zdobyć przewagę ogniową.

Były również w wzmiankowanym regulaminie wskazówki o użyciu artylerji ciężkiej.

Obok tych cennych wytycznych były inne mniej racjonalne, jak np.:

— pozostawianie artylerji w odwodzie,

— strzelanie z otwartych lub maskowanych stanowisk dla szybszego otwarcia ognia.

Wzmiankowany regulamin nie mówił nic o tem, że artylerja powinna swym ogniem torować drogę posuwającej się piechocie. Ciągle pamiętano o zasadach wojny ruchowej, a więc przewidywano jedynie walkę z nieprzyjacielem stale będącym w ruchu, nie uciekającym się do obrony za pomocą umocnień.

4) Wojna 1914 roku wykazała od samego początku braki w uzbrojeniu i organizacji artylerji, w jej wyszkoleniu taktycznem oraz w zaopatrzeniu w amunicję.

Wobec tego w 1915 roku wzięto się energicznie do tworzenia nowych jednostek artylerji, ażeby wyposażyć przedewszystkiem nowe dywizje i korpusy w artylerję organiczną.

Pozatem stworzono korpus artylerji, który był używany w całości lub części dla akcji mas artylerji na wybranych dla natarcia odcinkach frontu.

Wydano cały szereg instrukcyj o zasadach taktycznego użycia artylerji zarówno w walce zaczepnej, jak obronnej.

Począwszy od 1916 roku ukazują się cięższe działa, ściągnięte z fortec, lub wzięte z artylerji morskiej i nadbrzeżnej, względnie działa zakupione za granicą *). W ten sposób znacznie powiększono ilość artylerji, zwiększając zapasy i wyrób amunicji.

Na początku 1917 roku armja rosyjska posiadała na 164 dywizje 6900 lekkich armat i haubic oraz 2000 dział ciężkich, czyli średnio 58 dział na dywizję.

W wojnie Rosji z Niemcami i Austrją należy rozróżnić okres walk ruchowych i okres walk pozycyjnych, przyczem tych ostatnich najwięcej było na froncie północno-zachodnim.

a) Okres walk ruchowych.

Polowa artylerja działa bateriami. Te zaś podlegają dowódcom pułków niekiedy dowódcom baonów piechoty, mało obznajmionym z właściwościami artylerji. Stawiają oni najczęściej artylerji nieodpowiednie zadania, których wynikiem był nieracjonalny i duży rozchód amunicji.

Dowódcy odcinków nieraz każą ostrzeliwać cele nie mające żadnego taktycznego znaczenia: patrole, oddzielni jeźdźcy, grupki ludzi i t. d. Zmuszano często artylerję do ostrzeliwania niewidocznych celów, o których piechota dostarczała niepewne i niejasne wiadomości.

Nieraz na żądanie piechoty przygotowywano natarcie, poczem zdarzało się, że piechota zupełnie nie ruszała naprzód (jak to było np. w niektórych dywizjach w marcu 1916 roku pod Postawami podczas nieudanej operacji zaczepnej przeciw Niemcom).

Niezmiernie rzadkiem było zespolone działanie piechoty i artylerji w większych jednostkach. Wyżsi dowódcy trzymali się ciągle zasady „pojedynku artyleryjskiego", który polegał na tem, że artylerja rozpoczynała systematycznie walkę ostrzeliwaniem bateryj nieprzyjacielskich, piechota zaś stała na miejscu w roli biernego widza. W innych wypadkach żądano ognia tylko dla moralnego oddziaływania, nie

---

*) Stosowano, np: około 20 dyonów lekkich haubic 45-linjowych (114 mm:) angielskich, które znalazły zastosowanie przeważnie na froncie południowo-zachodnim.

licząc się zupełnie z racjonalnem wyznaczeniem odpowiednich zadań i celów.

Istniała niedwuznaczna chęć prowadzenia walki tylko ogniem artylerji. Były wypadki odparcia natarć nieprzyjacielskich jedynie ogniem artyleryjskim nietylko w dzień lecz i w nocy.

Dowódcy dyonów, nie mając w swoim ręku bateryj—przydzielanych zazwyczaj pułkom piechoty, nie mogli kierować walką artylerji i dążyć do ześrodkowania jej ognia. Dopiero po 6-ciu miesiącach wojny w niektórych dywizjach zaznaczył się większy wpływ dowódców dyonów. Natomiast dowódcy brygad w dalszym ciągu nie kierowali taktycznem użyciem artylerji.

Przy sztabach wyższych dowództw stale nie było zupełnie ani dowódców ani dowódców artylerji.

Przy takim braku organów centralizujących ogień artylerji, nie można było wykorzystać w całej mierze dobrego technicznego działania oddzielnych bateryj.

b) *Okres wojny pozycyjnej.*

Taktykę rosyjską bardzo silnie opanowały metody wojny na zachodnim froncie, nie udało się jednak przeprowadzić zorganizowania potężnych masowych działań artylerji.

Plan użycia artylerji sprowadzał się wyłącznie do obliczeń ilości pocisków potrzebnej dla wykonania zamierzonej operacji. Przy obliczeniach mało zwracano uwagi na zadania i cele artylerji. Kalkulację opierano na tem, że działania pewnych jednostek będą trwały 8 — 10 dni, innych — 2 do 5 dni Rozchód dzienny był przewidywany w następujących rozmiarach:

200 strzałów na armatę polową,
100 strzałów na lekka haubicę,
50 strzałów na ciężkie działo.

Zupełnie nie brano w rachubę, czy tył może dać potrzebną ilość amunicji i czy potrafi zorganizować jej sprawny dowóz.

W rezultacie obliczenia okazywały się błędne: za dużo amunicji dla armat polowych za mało dla haubic.

Zadania wymagane w artylerji często były nieokreślone, niewykonalne albo nieodpowiednie dla posiadanych sił artylerji.

Łączność między akcją artylerji i piechoty naogół w dalszym ciągu była wadliwa.

Walka z artylerją przeciwnika była trudna z powodu organizacji i braku lotnictwa.

Wreszcie w okresie rządów Kiereńskiego natarcia rosyjskie w czerwcu i lipcu zakrojone na wielką skalę w rejonie Stanisławowa i Złoczowa skończyły się niepowodzeniem, oddając w ręce Niemców ogromną masę artylerji rosyjskiej.

C. ZASADY OGÓLNE TAKTYCZNEGO UŻYCIA ARTYLERJI

Porównanie dążeń i osiągniętych wyników przez poszczególne armje podczas wojny światowej w zakresie użycia artylerji w walce stwierdza istnienie pewnych wspólnych zasad w tym względzie.

To, że zostały one uznane przez wszystkie armje dowodzi ich siły i żywotności. Są one w zgodzie z ogólnemi zasadami walki, o których wspomnieliśmy na wstępie tego studjum, znalazły zaś wyraz w naszych regulaminach, opartych na doświadczeniu wojny światowej i niedawnej własnej z Rosją Sowiecką.

Jakie są te ogólne zasady?

1) Manewr artylerji nie może być samodzielnym. Musi on być związany z manewrem ogniowym i ruchowym innych broni i kierowany przez dowódcę całości.

„Wszystkie rodzaje broni przyczyniają się do rozwoju czynności bojowych i wpływają na ich przebieg. Zadaniem dowództwa jest łączyć je materjalnie i moralnie. Zespolenie sił do wspólnego celu jest najważniejszym zadaniem wyższego dowództwa (p. 17 Regulaminu Służby Polowej).

„Normowanie użycia artylerji narówni z innemi rodzajami wojsk, należy do dowódcy, który kieruje walką" (p. VII Instrukcji Służby Polowej dla artylerji).

Widzimy, że regulamin wyraźnie stwierdza konieczność dla dowódcy całości kierowania walką artylerji. Wywiera on wpływ na przebieg walki używając nietylko odwodów, lecz manewrując ogniem i sprzętem artylerji.

Manewr artylerji łączy się w przestrzeni i czasie z manewrem innych broni, a w szczególności piechoty. Jeżeli chcemy, by ognie piechoty i różnych dział artylerji uzupełniały się, zastępowały i wzmacniały wzajemnie, należy je połączyć w dobrze przemyślany i spojony zespół.

Z tego wynika konieczność utrzymania najbardziej ścisłej łączności między obu broniami — łączności zarówno duchowej, jak i materjalnej.

Manewr artylerji musi mieć na względzie następujące warunki:

— Oparcie się o możliwości, wynikające z ogólnych właściwości broni: możność wejścia do walki i udział w niej przy względnym ukryciu przed obserwacją i ogniem przeciwnika, potęga ognia, możność ześrodkowania ognia i t. d.

— Oparcie się o możliwości, wynikające z właściwości szczególnych różnych rodzajów sprzętu: donośność, zwrotność, ruchliwość, kształt toru, skuteczność pocisku i t. d.

— Środki ogniowe artylerji muszą tworzyć pewien zorganizowany zespół, którego składowe elementy mogą, w zależności od wypadku albo być podzielone między poszczególne cele, albo zgrupowane dla ześrodkowania swych ogni na jeden punkt lub na pewną ograniczoną ilość punktów na polu walki.

— Osiągnięcie zaskoczenia przeciwnika przez ześrodkowanie ognia potężnej artylerji.

— Ogień artylerji musi być podsycany w potrzebnej mierze przez dobrze zorganizowaną służbę zaopatrzenia w amunicję.

Połączenie powyższych warunków uczyni z artylerji doskonałe narzędzie manewru w rękach wyższego dowództwa.

2) Organizacja artylerji musi dążyć do możliwie największej giętkości. Na podstawie doświadczenia wojny powstały pewne typowe zespoły artyleryjskie, przeznaczone do wykonania tych lub innych zasadniczych zadań.

Poszczególne zespoły artylerji (Artylerja dywizji, Grupy Operacyjnej, korpusu lub armji) tudzież grupy, na które są podzielone, przenikają się i uzupełniają wzajemnie. Gdyby było inaczej, w pierwszym rzędzie odbiłoby się to ujemnie na wydajności artylerji. Powstałby inny szereg sprzecznych lub luzem chodzących wysiłków.

Nie należy wymienionych zespołów uważać za coś niezmiennego. Artylerja dywizyjna ma zasadnicze zadanie—bezpośrednio wspierać piechotę, nie wyklucza to jednak prowadzenia przez nią w razie potrzeby walki z artylerją nieprzyjacielską. Artylerja Grupy Operacyjnej, Korpusu lub Armji, przeznaczona do walki z artylerją nieprzyjacielska i do akcji na większe odległości, może brać udział zarówno w ogniach bezpośredniego wsparcia jak i przy niszczeniu umocnień. Idąc w tym porządku myśli, można przewidywać wzmocnienie artylerji dywizyjnej nietylko jednostkami artylerji rezerwy naczelnego wodza, lecz i artylerji organicznej wielkich jednostek, biorących bezpośredni udział w walce lub znajdujących się w odwodzie. Również artylerja dywizyjna w wielu wypadkach może być na pe-

wien okres przydzielona pułkom piechoty. Te zmiany czasowe wynikające z chwilowej decentralizacji dowództwa kończą się jak tylko powstaje możność bez uszczerbku dla sprawy wrócić do zwykłej organizacji centralizacji.

3) Dowodzenie artylerją musi być zcentralizowane w większym lub mniejszym stopniu. W dywizji, naprzykład, dowódca artylerji dywizyjnej, zachowując kierownictwo całą artylerją, dzieli ją na grupy mające każda określone zadanie. Dowódca grupy otrzymuje inicjatywę wykonania w granicach zakreślonych powierzonym mu zadaniem.

Dlaześrodkowania wysiłków akcja poszczególnych jednostek musi być zcentralizowana. Nie wyklucza to jednak inicjatywy podwładnych, którzy obowiązani są działać bez oczekiwania na rozkazy we wszystkich wypadkach nagłych oraz w razie przerwania łączności z dowódcą wyższym (p. 225 Instrukcji służby polowej dla artylerji).

Decentralizacja nie powinna być nigdy wyrzeczeniem się dowodzenia. Powoduje ona mniej bezpośredni wpływ dowódcy na bieg walki, ten jednak musi dążyć stale do koordynowania wysiłków i przewidywania działań artylerji w dalszych fazach walki.

Organizacja dowodzenia artylerją uzależniona jest w znacznej mierze od jakości połączeń. Możność utrzymania pewnej łączności pozwala na większą centralizację, wtedy bowiem wyższy dowódca szybko otrzyma wiadomości i na czas prześle rozkazy. Jeżeli łączność jest trudna do utrzymania, wtedy konieczność nakazuje danie większej inicjatywy podwładnym, oni bowiem tylko mogą działać szybko i odpowiednio do potrzeb chwili.

4) Zadania artylerji można podzielić na następujące główne kategorje:

— bezpośrednie wsparcie i osłanianie piechoty,
— niszczenie przeszkód wstrzymujących posuwanie się piechoty,
— zwalczanie artylerji nieprzyjacielskiej,
— ostrzeliwanie komunikacyj i tyłów nieprzyjaciela.

Pierwsze dwie kategorje wymagają ścisłej współpracy z piechotą, przypadają więc w udziale artylerji dywizyjnej.

Walkę z artylerją nieprzyjacielską powierza się albo artylerji wyższych jednostek albo specjalnej grupie artylerji dywizyjnej.

Ostrzeliwanie komunikacji i tyłów dzielą między siebie artylerje poszczególnych większych jednostek (dywizji, korpusu, armji), odpowiednio do odległości, na jakich ma być wykonany ten ogień.

W wielu wypadkach dowództwo rozporządza znaczną ilością artylerji. Z drugiej strony manewr nakazuje wesprzeć silniej niektóre jednostki w sposób zmieniający się zależnie od okoliczności.

Z tego wynika konieczność podziału artylerji na grupy. Na podstawie Instrukcji służby polowej dla artylerji ((pp. 227 — 229), przy podziale artylerji należy kierować się następującemi wytycznemi:

— Zastosować się do ugrupowania większych lub mniejszych jednostek, na korzyść których ma artylerja działać.

— Łączyć pod jednym dowództwem jednostki, mające jednakowe zadania, ułatwia to bowiem zdobywanie i wykorzystanie wiadomości, tudzież organizację obserwacji.

— Nie naruszać o ile możności związków organicznych, aby nie utrudniać dowodzenia.

— Grupa powinna zawierać nie więcej 3—4 jednostek, przekroczenie tej liczby utrudniłoby dowodzenie; większe grupy można dzielić na podgrupy.

— D-ca grupy musi rozporządzać sztabem i dostateczną ilością środków łączności.

— Podział na grupy jest organizacją czasową. Powinien więc posiadać taką giętkość, aby się nadawał do różnych okoliczności walki i pozwalał na zmiany, których wymagają wypadki.

4) Mówiąc o ogólnych zasadach użycia artylerji, nakreśliliśmy linje wytyczne i ujęliśmy zasady w pewne ramy. Nie należy jednak zasklepiać się w tych ramach i uczynić z nich dogmat nienaruszalny.

Trzeba umieć je rozszerzyć lub zmienić w razie potrzeby, odrzucając zbyt sztywną klasyfikację. Musi być giętkiem rozróżnienie zasadniczych zespołów artyleryjskich i ich zasadniczych zadań. Unikać należy ciągłego i machinalnego przeznaczania jednych i tych samych dział do wykonania jednych i tych samych zadań. Odpowiednio do przewidywanych manewru, położenia i okoliczności, trzeba dać przedewszystkiem pierwszeństwo pewnej kategorji zadań, niemal zaniedbując inne.

Każdemu położeniu należy spojrzeć w oczy, unikając zawsze niebezpiecznego szematyzmu. Każde działanie artylerji musi być prze-

rozumowane i oparte przedewszystkiem na zdrowym rozsądku, aby użyć dział bardziej według ich możliwości niż według sztywnego podziału na kategorje.

„Artylerzysta niema nigdy prawa pozostawać bezczynnym pod pozorem, że nie rozporządza sprzętem najbardziej odpowiednim do wykonania zadania, które mu pozostało poruczone, lub którego wypełnienia wymagają okoliczności" (p. 5 Instrukcji służby polowej dla artylerji).

Mjr. WEBER WŁODZIMIERZ.

UJEŻDŻANIE REMONTÓW ARTYLERYJSKICH.

I. Uwagi ogólne.

Zagadnienie ujeżdżania koni artyleryjskich ma nie mniejsze znaczenie, niż ujeżdżania koni wierzchowych.

Przedwczesne zużycie konia artyleryjskiego, nabycie przez niego wszelkiego rodzaju narowów, utrudniających lub uniemożliwiających nawet normalne jego użycie, są zjawiskami niemal codziennemi a wynikającemi przeważnie z niewłaściwego użycia remontów w pierwszym roku ich służby.

W armjach zaborczych ujeżdżanie koni artyleryjskich było tak samo drobiazgowo traktowane, jak ujeżdżanie koni wierzchowych.

U nas rzecz ta nie jest jeszcze dostatecznie uregulowana.

Celem niniejszego artykułu jest postawienie kilku wniosków oraz wytyczenie ogólnego kierunku, w którym, moim zdaniem, powinna odbywać się praca nad wyrobieniem własnego sposobu, ujeżdżania remontów w artylerji.

Według praktykowanego dzisiaj systemu, remonty przebywają wprost do oddziałów linjowych i tu są ujeżdżane stosownie do przepisów „Regulaminu Kawalerji".

Ze względu na trudności, z jakiemi jest związane ujeżdżanie koni w oddziałach linjowych, nie mających na to ani czasu, ani niezbędnego personelu, byłoby wskazanem zorganizowanie osobnych oddziałów ujeżdżających konie przy oddziałach zapasowych (skład-

nicach) pułków artylerji polowej i ciężkiej i bezpośrednio przy dywizjonach artylerji konnej) jako nie posiadających oddziałów zapasowych).

Wspomniane oddziały powinny mieć stały etatowy stan, składający się z jednego oficera, 2 — 3 podoficerów zawodowych i pewnej ilości szeregowych (po dwóch na jednego konia). Nie zaszkodziłby również jeden ujeżdżacz cywilny.

Remonty artyleryjskie postępować powinny wprost do oddziału zapasowego i tam ujeżdżać się stosownie do obowiązujących przepisów.

Według praktyki Szkoły Kawalerji w Grudziądzu ujeżdżanie remontów wierzchowych dzieli się na podjeżdżanie i dojeżdżanie, z których pierwsze trwa rok, drugi — zależnie od postępów, lecz przypuszczalnie również około roku.

Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że konie wierzchowe w artylerji powinny być ujeżdżane identycznie, jak w kawalerji. Natomiast konie artyleryjskie, które nie potrzebują być wysubtelniane na działanie łydek i munsztuka (tem bardziej, że ostatni nie powinien mieć do nich zastosowania) — mogą być ujeżdżane pod siodłem, krócej od koni wierzchowych, przechodząc okres podjeżdżania w przeciągu 8 miesięcy, okresu zaś dojeżdżania nie przerabianoby wcale.

Wchodzi tu zresztą w grę jeszcze jeden czynnik — wiek.

Jakkolwiek długie ujeżdżanie pod siodłem starszych remontów artyleryjskich (t. j. 5 i 6-letnich) zazwyczaj rozwiniętych fizycznie i niekiedy jeżdżonych już przed przybyciem do wojska — jest poniekąd bezcelowem, to jednak nie można powiedzieć tego o remontach 4-letnich. Te ostatnie jako za młode jeszcze do pracy w linji, muszą przebywać w odziale zapasowym pełne dwa lata, a więc mogą przerobić cały kurs ujeżdżania pod siodłem.

II. Ujeżdżanie remontów w lekkim zaprzęgu.

Wychodząc z założenia, że każdy koń w artylerji może być użyty w razie potrzeby jako artyleryjski w zaprzęgu, wskazanem jest jednocześnie z ujeżdżaniem pod siodłem przyzwyczajanie wszystkich remontów (z wyjątkiem jedynie oficerskich) również do pracy w zaprzęgu.

Ujeżdżanie remontów w zaprzęgu można rozpocząć po ukończeniu drugiego okresu podjeżdżania, gdy remont nauczył się już spokojnie nosić ciężar jeźdźca, osiągnął przeciętną zwrotność w kłusie,

umiejętność trzymania równego tempa, w ogólności zaś może być łatwo prowadzony na wędzidle we wszystkich chodach.

Ujeżdżanie, o którym mowa, ma na celu jedynie ogólne przyzwyczajenie konia do ciągu i jest dla koni wierzchowych szkołą przygotowawczą do ewentualnej przyszłej pracy w zaprzęgu, dla koni zaś artyleryjskich — ćwiczeniem przedwstępnem, ułatwiającem dalsze, zasadnicze ujeżdżanie w zaprzęgu.

Ujeżdżanie w zaprzęgu w tym okresie prowadzi się równolegle z dalszym podjeżdżaniem pod siodłem i nie może pod żadnym względem zatrzymywać tego ostatniego.

Do ujeżdżania w zaprzęgu używać się winno lekkiej bryczki jednokonnej lub jeszcze lepiej sanek. Wogóle ujeżdżanie w zaprzęgu w zimie jest dogodniejsze, gdyż drogi są miększe i koń w sankach idzie chętniej.

O ile remont nie miał na sobie jeszcze nigdy uprzęży, należy go ostrożnie do niej przyzwyczajać, co po przerobieniu dwóch okresów podjeżdżania nie jest trudnem do osiągnięcia, gdyż koń przyzwyczajony już jest do noszenia rzędu, a więc oswojony z ubieraniem.

Koniom z natury bojaźliwym dobrze jest powiesić uprząż na dobę nad żłobem.

Do wkładania uprzęży na remontowego konia pierwszy raz należy używać dwóch jezdnych, z których jeden trzyma konia za uzdę. Po ubraniu konia w uprząż dobrze jest pozostawić go w niej na pewien czas dla oswojenia się.

Jeżeli remont w uprzęży zachowuje się spokojnie, można go jeszcze w tym samym dniu wziąć na linkę i rozprężyć w kole.

W przeciwnym razie, po wytrzymaniu przez kilka godzin w uprzęży, zdjąć uprząż i powtórzyć ubieranie nazajutrz, rozprężając go następnie na lince.

Postronki względnie pasy pociągowe założyć za szelki nośne tylne.

Ujeżdżanie remontowego konia w zaprzęgu wymaga dużo cierpliwości oraz pewnych środków zapobiegawczych.

Używane do ujeżdżania sanki (względnie bryczka) winny być zaopatrzone w długie ogłoble (dyszle podwójne) oraz orczycę wysoko przymocowaną z lewego boku. (Wszystko urządza się wogóle tak, by koń brykający nie uszkodził sobie nóg).

Do sanek zaprzęga się starego, spokojnego konia, który powożony jest przez doświadczonego jezdnego.

Konia młodego po rozprężeniu w uprzęży na lince dwóch jezdnych podprowadza do sanek, dając mu obwąchać wszystko, co go zajmuje. Następnie jeden z jezdnych przywiązuje go do lewej ogłobli (dyszla) za pomocą zwykłych wodzy (przypiętych do kółek wędzidła), drugi zaś bierze do rąk lejce (zwykle wyjazdowe przypięte normalnie).

Po przywiązaniu konia do ogłobli jezdny, który to zrobił, przymocowuje do pasów pociągowych dwa długie dwumetrowe postronki, które bierze na razie do rąk i wsiada do sanek.

Po wykonaniu powyższego ruszają stępem za miasto na równą mało uczęszczaną drogę.

Jeżeli remont idzie spokojnie obok starego konia, jezdny trzymający lejce lekko je naciąga, popędzając remontowego konia uderzeniem lejc po krupie, gdyby zdradzał chęć zatrzymania się.

Gdy remont przyzwyczai się już do naciągniętych lejc, jezdny, trzymający postronki, okręca na orczycy postronek zewnętrzny (trzymając końce postronków w dalszym ciągu w rękach), jezdny zaś trzymający lejce, uderzeniem ich po krupie zmusza remonta włożyć się w uprząż i zacząć nieco ciągnąć.

Jakiś czas potem okręca się na orczycy w sposób powyższy również postronek wewnętrzny (końce postronków pozostają nadal w rękach), przyczem zmusza się konia remontowego do jeszcze większego włożenia się w uprząż, popędzając go coraz energiczniej, aż zacznie na dobre ciągnąć razem ze starym koniem.

Gdyby remont zaczął chwilowo zdradzać chęć oporu: wierzgać lub stawać dęba, jezdny przydzielony do postronków odczepia je od orczycy i trzyma w ręku dotąd, aż koń zupełnie się uspokoi, poczem znowu okręca na orczycy.

Po przejechaniu w ten sposób kilku kilometrów cały czas stępem wracają do koszar.

Nazajutrz powtarza się to samo, przyczem część drogi można przebyć kłusem.

Jeżeli remont ciągnie spokojnie i chętnie, można go w drodze powrotnej zaprząc na miejsce satrego, do ogłobli, tego zaś ostatniego na jego miejsce do orczycy i wrócić w ten sposób do koszar stępem.

Następnym razem zaprzęga się już od początku konia remontowego do ogłobli, konia starego do orczycy z boku i jeździ się zmiennemi chodami, uważając, by nietrwało to zadługo oraz by remont wrócił do stajni nie zmęczony, lecz tylko rozprężony do lekkiego potu.

Po powrocie do koszar należy uważnie obejrzeć szyję i łopatki remonta i w razie zauważenia otarcia, zaprzestać jazdy aż do zupełnego uzdrowienia.

Po przerobieniu powyższego można remonta używać dalej w pojedynkę, dając powożącemu do pomocy już tylko jednego jezdnego.

Cały czas jeździć umiarkowanie zmiennemi chodami, do domu wracając stępem.

Gdy remont przyzwyczai się ciągnąć w pojedynkę, można go zaprząc do zaprzęgu dyszlowego w parze z innym koniem (nie koniecznie starym) i zacząć przyzwyczajać do wożenia ciężarów, coraz większych, przygotowując w ten sposób stopniowo do ciągu w dziale.

Konie z natury oporne, które stale wierzgają, stają dęba lub kładą się, wymagają większych zabiegów. Mając do czynienia z takim koniem, należy przedewszystkiem zbadać, czy niema on jakiej wady organicznej, uniemożliwiającej pracę; następnie — obejrzeć uważnie uprząż oraz zastanowić się nad tem, czy sanie (względnie wózek) nie są za ciężkie.

Przyjąć jako zasadę, że bicie może niesfornego konia jeszcze więcej znarowić, dążyć więc należy do przełamania oporu konia stanowczem, lecz łagodnem obchodzeniem się, stosując różne sposoby praktyczne aż do osiągnięcia skutku.

Gdy remont staje, rozpiera się i nie chce ruszyć z miejsca, należy prowadzić go w ręku (nie patrząc w oczy); jednocześnie pchając z tyłu sanki lub obracając koła wózka przy udziale kilku szeregowych. Dobrze jest także doprząc z przodu starego spokojnego konia.

Remonta, który kładzie się, związać i przetrzymać tak parę godzin bez picia i jedzenia, powtarzając to każdy raz, gdy położy się on ponownie.

Remonta, który ponosi, przepędzić w zaprzęgu parę kół na lince.

Najtrudniej jest poradzić sobie z koniem, który wierzga, gdyż konie, tego narowu nie pozbywają się tak łatwo, ale i tu cierpliwością można zrobić dużo.

III. Ujeżdżanie remonta parami w uprzęży artyleryjskiej.

Ponieważ remonty typu artyleryjskiego dojeżdżaniu pod siodłem nie podlegają, należy po ukończeniu okresu podjeżdżania pod siodłem przystąpić do ujeżdżania ich w zaprzęgu artyleryjskim.

Mogło by to właściwie odbywać się już nie w oddziałach zapasowych, lecz w baterjach, ale ze względu na więcej systematyczną pracę w oddziałach zapasowych, które innych obowiązków linjowych poza ujeżdżaniem nie mają, było by wskazanem, by ujeżdżanie w zaprzęgu artyleryjskim odbywało się również w tych oddziałach.

O ile remont nie był jeżdżony jeszcze w chomącie (co łatwo stać się może, gdyż oddziały zapasowe posiadają jedynie uprząż taborową szorową), należy przyzwyczaić go do chomąta.

Wkładanie chomąta (które powinno być o tyle szerokie, by nie zaczepiło o łuki oczne), uskutecznia dwóch jezdnych, z których jeden trzyma remonta za wodze, nie dając mu cofać się przed chomątem.

Jeżeli koń nie zdradza przy wkładaniu chomąta najmniejszego zdenerwowania, należy wziąć go na linkę i rozprężyć do lekkiego potu, w przeciwnym razie potrzymać pewien czas w chomącie.

Ujeżdżanie w zaprzęgu artyleryjskim poleca się rozpoczynać od jazdy parą *).

W tym celu remonta paruje się z koniem starym względnie remontem spokojnym i już jeżdżonym w zaprzęgu artyleryjskim, wyznaczając pierwszego pod ręką, drugiego (jako więcej wciągniętego do pracy) — pod siodło.

Jazdę parą prowadzić należy, jak zwykle, w dużym prostokącie. Konie wyprowadzać na ćwiczenia w uprzęży artyleryjskiej (z postronkami założonemi za szelki nośne tylne). Podczas pierwszego ćwiczenia jazdy parą poleca się obejrzeć rząd i uprząż oraz przekonać się, czy jezdni prawidłowo używają pomocy, szczególnie zaś bata. Tym ostatnim początkowo posługiwać się jak najmniej, wysyłając konia siodłowego łydkami, podręcznego — pchnięciem buta. Jeżeli remont jest tępy lub leniwy, wyznaczyć konnego z batem do popędzania go.

Przy pierwszych ćwiczeniach wymagać od jezdnych, by uspakajali konie głosem w razie objawów zdenerwowania.

Poczynając od 3 — 4-go wykładu, dopuszczać jedynie stosowanie pomocy przepisowych, w szczególności wymagać niezbędnego użycia bata. Początkowo unikać stromych zwrotów, polecając ścinać rogi czworokąta. Systematycznie, w miarę postępów, zwiększać ilość kłusa, często zatrzymując zmianę i wymagając każdorazowo, by jezdni poklepali konie.

---

*) Sposób prowadzenia jazdy parą i jazdy w zaprzęgu szczegółowo jest opisany w mającym być wkrótce wydanym „Regulaminie baterji zaprzężonej".

Kolejność ćwiczeń — taka sama, jak przy szkoleniu rekrutów na starych koniach, a więc: po uzyskaniu zadawalających ruchów w czworokącie przejść do zmiany kierunku przez ujeżdżalnię do woltów i zwrotów. Cofania przy ujeżdżaniu remnotów parami — unikać.

Dużą uwagę zwrocić na przepisowe wykonywanie zatrzymywania i zmiany chodów. Do galopu przejść dopiero po uzyskaniu dobrych wyników w kłusie.

Po 10 — 20 ćwiczeniach jazdy parą (zależnie od postępów), można rozpocząć jazdę w zaprzęgu.

O ile są trudności w przydziale sprzętu artyleryjskiego, można jazdę parą przedłużyć, co będzie tylko z korzyścią dla służby, gdyż jazda parą nawet w okresie jazdy w zaprzęgu, jest ćwiczeniem niezbędnem, rozwija bowiem w koniach swobodę ruchów i posłuszeństwo.

IV. Ujeżdżanie remontów w zaprzęgu artyleryjskim.

Prowadząc ujeżdżanie w zaprzęgu artyleryjskim, należy zaprzęgać remonty wyłącznie do par przednich, początkowo jako podręczne.

Na każdą szóstkę wyznaczyć jednego konnego do popędzania remontów, względnie prowadzenia szóstki (jadąc na czele, co zachęca remonty do ruchu).

Do remontów wierzgających, ponoszących, wogóle niespokojnych wyznaczać jezdnego pieszego dla prowadzenia ich przez pewien czas w ręku.

Ponieważ działo ma ciężar duży i wiezienie go wymaga od koni znacznego wysiłku, początkowo w celach bardzo systematycznego wciągania remontów do pracy, należy zaprzęgać je do wypróżnionych z amunicji jaszczy.

Przy zaprzęganiu jezdni stoją przy remontach, głaszcząc je i uspakajając głosem. Dwóch pomocników zaprzęga. Pomocnicy ci wsiadają następnie na przodki i dopomagają w różnych wypadkach w ruchu (naprzykład gdy koń zaplącze się w postronkach, zacznie się zbytnio denerwować i t. p.).

Przy wsiadaniu jeźdnych na koń pomocnicy przytrzymują remonty.

Przy pierwszych ćwiczeniach jazdy w zaprzęgu, ruch należy rozpoczynać nieprzepisowo od pary dyszlowej, by remonty nie odczuwały w najmniejszym nawet stopniu, że ciągną. Początkowo za każ-

dym razem przy rozpoczęciu ruchu pomocnicy prowadzą parę kroków remonty w ręku, uspakajając je głosem w razie denerwowania się, podnosząc im głowę do góry przy wierzganiu.

W ruchu, przy pierwszych ćwiczeniach, jezdni nie powinni zmuszać remonta do ciągnienia, ani też przeszkadzać, gdy remont sam zaczyna ciągnąć, regulując jedynie pracę pary i nie pozwalając remontowi ciągnąć więcej od starego konia (siodłowego). Jeździć po drogach równych, małouczęszczanych i miękkich.

Pierwszy raz przejechać 1 kilometr stępem i spocząć. To samo po przejechaniu następnych dwóch kilometrów. Podczas odpoczynku pomocnicy oglądają uprząż, głaszczą i uspakajają remonty.

Pierwszego dnia nie jeździć ponad 5 — 6 kilometrów i w żadnym razie nie stosować kłusa.

Drugiego dnia przejść 1 — 2 km. stępem i po 5 minutowym odpoczynku spróbować kłusa. Po zrobieniu 1 km. kłusem odpocząć 5—10 minut i zrobić 1 km. stępem i 1 km. kłusem, poczem wrócić stępem do koszar.

Ponieważ przy powrocie konie ciągną zazwyczaj chętniej, przytrzymać konie stare, dając ciągnąć remontom.

Podczas dwóch pierwszych wyjazdów nie wymagać od remontów nic ponadto, by szły spokojnie obok koni starych (siodłowych). Przy dalszych wyjazdach zmuszać remonty do zgodnej pracy z końmi starymi. Jeżeli wysyłanie przez jezdnego nie skutkuje, dopomaga jeździec zapasowy z batem.

Ponieważ jaszcz amunicji jest dla szóstki za lekki, jezdny dyszlowy wstrzymuje swą parę, dając ciągnąć parom przednim. Jezdni przedni wstrzymują ze swej strony konie stare (siodłowe), zmuszając do pracy remonty.

Po 2 — 3 wyjazdach stale utrzymywać jednakową szybkość chodu, mianowicie robić zmiennemi chodami mniej więcej 8 km. na godzinę.

Gdy konie wciągną się już do pracy w jaszczu, chętnie ulegając pomocom jezdnego, należy zaprząc szóstkę do działa.

Przy jeździe z działem, ruszanie z miejsca winno odbywać się ściśle według regulaminu, wysiłkiem całej szóstki, rozpoczynając ruch od par przednich.

Z chwilą, gdy remonty nauczą się ruszać działo z miejsca zgodnym wysiłkiem szóstki oraz wykonywać ruch w kierunku prostym, można uważać ujeżdżanie w zaprzęgu za ukończone, a remonty za przygotowane do pracy normalnej w baterjach, gdzie, nie powodując komplikacji, mogą łatwo już nauczyć się zwrotów i zajazdów.

Jednakże, jeżeli czas i warunki szkolenia w baterjach na to pozwalają, nie zaszkodzi przerobić w oddziale zapasowym cały kurs jazdy w zaprzędu, nie wyłączając jazdy w terenie trudnym i jazdy figurowej.

Ułatwi to znacznie pracę baterji, a zarazem będzie najlepszą gwarancją celowego użycia remonta w zaprzęgu.

Kolejność ćwiczeń przy ujeżdżaniu remontów w zaprzęgu jest taka sama, jak przy szkoleniu rekrutów na starych koniach.

A. DŁUSKI, Inżynier Fabryki „H Kolberg i S-ka"

PODSTAWY DO OKREŚLENIA NAJODPOWIEDNIEJSZEGO KALIBRU ARTYLERJI PRZECIWLOTNICZEJ.

Artylerja przeciwlotnicza na całym świecie przechodzi obecnie końcowy okres ostatecznego rozwiązania zagadnień, związanych z wyborem najodpowiedniejszych metod strzelania, przyrządów pomocniczych i kalibru dział. Dziesięciolecie istnienia tego działu artylerji wykazało szybki rozwój, a rezultat pracy zrobionej w tym kierunku jest już tak wielki. że obecnem zadaniem jest nie poszukiwanie czegoś nowego, a tylko wybór najlepszego z istniejącego olbrzymiego materjału.

Nie jest to zadanie łatwe, gdyż szybki postęp techniki artyleryjskiej wyprzedził znacznie rozwój nauki o strategicznych i taktycznych celach artylerji przeciwlotniczej. Istniejący w tej dziedzinie materjał techniczny jest bardzo różnorodny. Skąpa ilość czasu nie pozwoliła na doprowadzenie tego zagadnienia do tej precyzji, jaką osiągnięto w artylerji polowej, gdzie dawno sprecyzowano przyrządy, odnośnie znaczenia artylerji i odwiedzialności kalibrów, wymaganych dla rozmaitych zadań, różniących się znacznie od siebie.

W artylerji przeciwlotniczej, pomimo, celu jednakowego, mniej więcej jednakowych warunków strzelania, gdyż możemy zakładać, że aeroplan zawsze leci na wysokości dlań najwygodniejszej i z szybkością największą, spotykamy się ze zdaniami, zasadniczo od siebie różniącemi się, odnośnie sposobu strzelania i wyboru kalibru dział.

Taka sama różnorodność panuje w poglądach, co do znaczenia i celu artylerji przeciwlotniczej. Obok zdania, że artylerja przeciwlot-

nicza jest bezużyteczna i nie może walczyć z aeroplanami, są zdania końcowo różne, dające w przyszłej wojnie dominującą rolę samolotom dla zwalczania których należy całą artylerję uczynić zdolną do strzelania w górę. Proponują mnóstwo sposobów strzelania i najróżnorodniejsze kalibry dział. Te krańcowe poglądy znajdują do ostatniej chwili licznych zwolenników i walka między nimi trwa w dalszym ciągu.

Wyjątkowo ostrą formę przyjęła ta walka w Stanach Zjednoczonych, gdzie rozpatrywano kwestję obrony New-Yorku. Polemika przedostała się nawet do prasy bieżącej, artylerji stawiano fantastyczne wymagania w związku z wysokością lotu, szybkością i dowolnością kierunku lotu aeroplanów napadających, na co artylerja odpowiadała projektami dział, pociski których osiągają wysokość większą od 10.000 mtr. i całym systemem złożonych aparatów i urządzeń. Doszło do tego, że jeden z przeciwników artylerji wyraził chęć lotu na strzelającą baterję i rzeczywiście przeleciał przypadkiem szczęśliwie. W tem wszystkiem było, oczywiście, bardzo dużo temperamentu wszystkich pociągała strona sportowa kwestji. Rzeczywistość jednak kieruje sprawę środkowym torem i wskaże artylerji przeciwlotniczej należne jej miejsce i znaczenie wśród innych czynników obrony.

Samoloty jednak w wojnie będą miały wielkie znaczenie. Zadania ich są znane.

Sposoby ich zwalczania są: aeroplany i artylerja. Pierwszy sposób bardziej kosztowny, a mniej skuteczny, a to ze względu na możliwy zawsze masowy napad eskadr nieprzyjacielskich w stosunku do miejscowej siły eskadr własnych. Pozatem, lepiej jest własne eskadry skierować na terytorjum przeciwnika dla osiągnięcia większej korzyści. Sprawę obrony musi ująć artylerja. Jest to jedyne i nieuniknione rozwiązanie kwestji i artylerzyści powinni się z tem zgodzić, wybrać odpowiednie działo i sposób strzelania, ustalić niezbędną ilość takich dział i przystąpić do organizacji obrony.

Zdawałoby się na pierwszy rzut oka tak łatwo wybrać potężne, dalekonośne i celne działo, oraz najdokładniej przepowiadający nastawienie działa przyrząd i sprawa rozwiązana. Byłoby to możliwem gdyby zagadnienie brzmiało: „Z jakiego działa najłatwiej trafić można do aeroplanu?" Lecz takie postawienie zagadnienia nie obejmuje całej rozciągłości powierzonego artylerji zadania, mianowicie obrony najważniejszych centrów i dróg w kraju i w miejscu działania własnego wojska.

Słuszniej będzie postawić kwestję w ten sposób: „Jakie trzeba mieć działa, by móc zorganizować obronę kraju i wojska przed atakiem aeroplanów?" Na to pytanie odpowiedzieć nie tak łatwo, gdyż trzeba wziąć podu wagę wiele okoliczności ubocznych i warunki, które mogą zupełnie zmienić początkowy wybór. Tembardziej należy poważnie zająć się tak szerokiem ujęciem zagadnienia, które winno być rozwiązane i urzeczywistnione w czasie pokoju, gdyż od właściwego rozwiązania go może zależyć pomyślne przeprowadzenie mobilizacji i początku kampanji. Należy więc wyraźnie sobie przedstawić całkowity obraz obrony przed aeroplanami i zrozumieć, że oprócz balistycznych własności dział — ma także znaczenie ich ilość. Lepiej nie mieć wcale artylerji przeciwlotniczej, niż mieć jej mało, gdyż w razie niedostatecznej ilości traci ona zupełnie znaczenie. Nie można jej przesyłać do miejsc, gdzie jest potrzebna, jak artylerję ciężką, powinna ona być wszędzie, gdzie wymagana jest obrona. Nie można przeceniać jej właściwości kosztem ilości.

Wyjaśnijmy wprzód, czego należy wymagać od działa, żeby tę obronę łatwiej można było zorganizować z pewnością dobrego wyniku i biorąc pod uwagę istniejące realne możliwości.

Działo przeciwlotnicze powinno mieć następujące zdolności:

1. Dalekonośność.
2. Celność strzelania.
3. Możność zmiany miejsca.
4. Uniwersalność.
5. Zamienność
6. Jednolitość typu
7. Prostą konstrukcję.
8. Taniość.

Spróbujmy wyjaśnić bardziej szczegółowo znaczenie i zakres tych wymagań:

DALEKONOŚNOŚĆ.

Jeżeli zadaniem artylerji ma być obrona oznaczonych miejsc i linji przed napadem samolotu, to oczywiście działo powinno być w stanie razić te aeroplany, które zagrażają miejscom bronionym, t. j. samoloty niszczycielskie.

Jeśli weźmiemy ostatnie typy z istniejących na świecie samolotów niszczących, mogących podnosić mniej lub więcej ciężki ładu-

nek, to przekonamy się, że największa teoretyczna wysokość ich lotu nie przekracza 5000 m. W ten sposób mamy podstawowe założenie dla działa, a mianowicie wysokość lotu pocisku winna przewyższać 5000 m. Rekordowe wysokości osiągały pojedyńcze samoloty, specjalnie zbudowane, które w wojnie nie odegrają żadnej roli. Prócz nich istnieją samoloty wywiadowcze, które mogą wznosić się ponad 5000 m., lecz na taką wysokość nie mogą brać z sobą bomb i są dla nas zupełnie nieszkodliwe. Mamy zresztą i działa, których pociski osiągają wysokość większą, niż wszystkie rekordowe wysokości, lecz osiągnięto to kosztem takiej niewygody w użyciu, zaś ich wysokonośność daje tak mało przewagi, że po bliskiem rozważeniu, jak zobaczymy niżej, korzyść ich zastosowania jest bardzo względna.

Podobnie jak znajdują się zwolennicy i przeciwnicy artylerji przeciwlotniczej, tak samo, wśród samych artylerzystów, istnieją różne poglądy, co do zadania artylerji przeciwlotniczej i sposobu spełnienia tego zadania. Najlepszym dowodem tego jest różnorodność istniejących dział od 120 mm. kalibru do 3" karabinu maszynowego. Wszystko to ma służyć do jednego i tego samego celu.

Jest również wielu zwolenników znacznych początkowych szybkości. Poza osiągnięciem wielkich wysokości przez pociski, zwolennicy tego rodzaju dział wskazują na następującą ich przewagę. Działo dalekonośne pozwala wcześniej rozpocząć strzelanie, przy mniejszych kątach położenia, gdy kąt ten zmienia się wolniej, co ułatwia naprowadzenie. Uwaga zupełnie słuszna, lecz nie należy zapominać, że właśnie przy małych kątach zmienia się zato bardzo prędko zapalnik, który nastawiać jest trudniej i w ten sposób cała przewaga znika.

CELNOŚĆ STRZELANIA.

Pod określeniem „celność strzelania" rozumieć należy nie balistyczną celność działa, którą wszystkie działa współczesne mają w dostatecznym stopniu, lecz współdziałanie przyrządów, a również budowę urządzenia celowniczego, które dawałoby możność trafić w aeroplan, to znaczy przeprowadzić przez samolot środkową trajektorję w chwili wybuchu szrapnela.

Warunek ten zależy nie tylko od działa; natomiast sam wybór typu przyrządów i systemu strzelania w znacznej mierze zależy od działa i tworzy wspólną całość odpowiadającą zadaniu. Istnieje wiele typów przyrządów i są wśród nich wystarczająco ścisłe i uniwersalne lecz w większości wypadków wymagają one zastosowania elek-

tryczności. Są przyrządy z automatycznem przenoszeniem wskazań dla dział, do czego konieczną jest specjalna budowa podstaw dział, tak, że przyrządy te mogą mieć zastosowania tylko dla dział specjalnych. Zazwyczaj proponuje się przyrząd wraz z działem i stanowią one jedną całość. Zrozumiałem jest, że o ile same działo nie odpowiada wymaganiom, które stawiamy, to przez to samo tracą wartość i przyrządy.

W ostatnich czasach w niektórych wytwórniach powstała tendencja dążenia do dalekonośności dział z zastosowaniem przyrządów opartych na zasadzie woltomierza. Niektóre z tych przyrządów są dostatecznie ścisłe, lecz absolutnie nie nadają się do zastosowania w polu, wymagają wielkich starań, bardzo delikatnego obchodzenia się i zależą od temperatury. Wątpliwą jest możność korzystania z nich podczas mrozu. Przeważnie pozwalają one tylko na strzelanie pośrednie. Jeśli od dział przeciwlotniczych mamy wymagać zdolności zmiany miejsca i uniwersalności, to przyrządy muszą być całkowicie mechaniczne, łatwo przenośne i niewrażliwe na pogodę.

Jako uzasadnienie tendencji dalekonośności działa w znaczeniu skuteczności jego strzałów, niektóre fabryki wysuwają korzyści ze zmniejszenia czasu lotu pocisku. Oczywiście, pożądanem jest, by czas lotu pocisku był jaknajmniejszy, lecz nie może to być uważane za konieczne. Jeżeli zmniejszenie czasu osiąga się bez uszczerbku innych własności działa — tem lepiej, lecz jeśli zmniejszenie czasu lotu uzyskuje się kosztem zwiększonej wagi, zdolności ruchu, szybkiego zużywania się, konieczności posiadania oddzielnego zaopatrywania w amunicję i wysoką ceną — to trudno uważać wybór takiego działa za słuszny. Zawsze będzie lepiej mieć dwa ruchome, uniwersalne działa, niż jedno dalekonośne.

Jakiekolwiek zastosowaliśmy działo zawsze jednak dla skutecznego działania jego konieczne są przyrządy przepowiadające pionowe i poziome kąty w chwili wybuchu szrapnelu. Gdy kąty te będą trochę większe lub mniejsze, nie odgrywa to wielkiej roli. We wszystkich, jednak wypadkach kąty te winny być określone z jednakową i wystarczającą dokładnością.

Przytacza się zarzuty, że wobec krzywolinjowego lotu aeroplanu, ze wzrostem czasu lotu pocisku, wzrasta błąd. Teoretycznie ta uwaga jest słuszną lecz w warunkach akcji bojowej, przy napadzie samolotów grupami, tory ich mogą być tylko prostolinjowe. Zresztą wogóle samolot, chcąc rzucić bombę w określony cel, jest związany w swych ruchach i niema potrzeby utrudniać zadania artylerji założeniami, których wykonanie jest obustronnie trudne. Artylerja zaw-

sze będzie w stanie obronić określony punkt, jeżeli jej pociski mogą osiągnąć wysokość samolotu i jeśli posługuje się dobremi praktycznie przyrządami, przepowiadającemi kąty dla dział.

W ostatnim czasie w przeciwstawieniu do tendencji dalekonośności i zwiększania kalibru wysunięto małe działka i karabiny maszynowe, nie mające szrapneli. Zamiast tego, by wyrzucać kule ze szrapneli, można prościej, strzelać je strugą, oczywiście, jeśli one mogą osiągać dostateczną wysokość. Ta zasada strzelania znajduje wielu zwolenników, dzięki swym zaletom, o których będzie mowa niżej.

ZDOLNOŚĆ ZMIANY MIEJSCA I UNIWERSALNOŚĆ.

Przypuśćmy, że mamy działo przeciwlotnicze ruchome w równym stopniu z artylerją polową, zaopatrzone w odpowiednie przyrządy i mogące obronić określone miejsce. Niema żadnych podstaw stwarzać nowego typu działa nieruchomego, przymocowanego do jednego punktu. Z wyjątkiem bardzo niewielkiej ilości miejsc w kraju, które przez cały czas wojny będą wymagać obrony, zawsze może się zdarzyć potrzeba wykorzystania artylerji przeciwlotniczej w innem miejscu lub wprowadzenia jej do wojny polowej.

Dlaczegoż pozbawiać się tej możności korzystania ze wszystkich środków obrony. Samolot jest zawsze ten sam i warunki strzelania są zawsze te same więc jeśli działo jest wystarczająco dobre na pozycji, to będzie też tak samo dobre wszędzie. Zdolność ruchu działa jeszcze większe posiada znaczenie, jeśli może ono strzelać do celów na ziemi. Warunek ten winien być koniecznym i tylko wówczas, gdy ma się pewność, że można korzystać z działa we wszystkich wypadkach państwo powinno posiadać dostatecznie silną artylerję przeciwlotniczą

ZAMIENNOŚĆ I JEDNOLITOŚĆ TYPU.

Wymagania stawiane balistycznym własnościom dział dla strzelania do samolotów, są znacznie wyższe od tych, jakie stosuje się do dział strzelających do celów na ziemi. Strzelanie przy dużych kątach wzniesienia zużywa działo prędzej, co z kolei daje więcej odczuwany rozsiew pocisków, to też dla celów powietrznych należałoby mieć zawsze działo możliwie mało zużyte. Tymczasem działo zamienne może być jeszcze w stanie dać dużą liczbę strzałów i być zupełnie odpowiednie dla artylerji polowej. Ten charakterystyczny wpływ du-

żych kątów wzniesienia wywołuje pożądanie łatwej zamienności art. przeciwlotniczej na art. polową. Otrzymuje się w ten sposób znaczną oszczędność w wykorzystaniu dział z pozostawieniem najlepszych dla obrony przeciwlotniczej.

Równie ważnym warunkiem jest zaopatrywanie w amunicję. Ze względu na sam charakter zastosowania artylerji przeciwlotniczej, będzie ona zawsze rozrzucona małemi oddziałami po kilka dział na całym terenie akcji armji. Jednorodność amunicji ułatwia zadanie. Sprawa amunicji jest o tyle ważną, że zużycie jej w wielu wypadkach przez artylerję przeciwlotniczą jest bardzo wielkie.

PROSTA KONSTRUKCJA I TANIOŚĆ.

Wymagania te tyczą się nie tylko samego działa, lecz i całego kompleksu przyrządów, środków lokomocji i obsługi działa. Jak przekonamy się niżej przy zestawieniu stosunkowej ilości artylerji przeciwlotniczej względem artylerji dla celów na ziemi, osiąga ona swe znaczenie i cel tylko wówczas, gdy ilość jej jest zbliżona do wyznaczonego jej strategicznego zadania. W tej skali ilości wielkie znaczenie odgrywają względy ekonomiczne. Żadne państwo świata nie może sobie stawiać zagadnienia obrony, bez uwzględniania warunków finansowych, które w rzeczywistości dyktują możliwości. Rzeczą artylerzystów jest wykorzystać tę możność z największą korzyścią obrony. Tu znowu stajemy przed pytaniem, co lepsze — czy więcej dział dostatecznie dobrych, czy mniej, lecz bardziej dalekonośnych. Wymagania strategiczne same wskażą decyzję co do typu dział. Tu możemy tylko wskazać następujące charakterystyczne cechy istniejących urządzeń.

Są dwa typy urządzeń: urządzenia pierwszego typu wymagają specjalnych przyrządów na działach i są z niemi trwale złączone. Drugi typ daje centralny niezależny przyrząd, a na działach są tylko indykatory pionowego i poziomego kątów. Zważywszy, że jeden centralny przyrząd wystarcza na kilka dział, drugi typ jest nie tylko tańszy, lecz prostszy i bardziej odpowiada przeznaczeniu działa jako uniwersalnego.

Co się tyczy amunicji, środków lokomocji i obsługi, będzie zawsze o tyle korzystniej i organizacja łatwiejsza, im bardziej będą one zbliżone do artylerji polowej.

Jest jeszcze jeden warunek, który musimy rozpatrzyć, zanim przystąpimy do wyboru działa, mianowicie trzeba ściśle wyjaśnić strategiczne zadania artylerji przeciwlotniczej, gdyż od nich także w znacznym stopniu zależy wybór najodpowiedniejszego kalibru.

Jak już wspominaliśmy, można być przekonanym, że przyszłą wojnę zaczną aeroplany. Jakiej więc ilości ich można się spodziewać? Ażeby nie przesadzać, lub nie przytaczać jakiekolwiek określone przykłady, nie omylimy się, jeśli określimy tą ilość na tysiąc aeroplanów działających stale. Jest to liczba stanowczo nie przesadzona. Cóż one mogą zrobić? Właściwie mówiąc nic decydującego nie zrobią i nigdy nie zdołają powstrzymać woli całego narodu obrony swej samodzielności. Jak zawsze zwycięży intelekt, a nie technika, lecz szkód i strat mogą one wyrządzić dużo, należy więc być gotowym do walki z niemi. Jakkolwiek byśmy dzielili je na grupy, to oczywiście działać one będą jednocześnie w wielu miejscach i wszędzie należy przeszkodzić im w ich niszczycielskiej pracy.

Oczywiście niema potrzeby i możności obraniać wszystkich zaludnionych miejsc, natomiast niektóre miasta, ośrodki przemysłowe, stacje węzłowe dróg żelaznych, składy i miejsca działania wojsk muszą być zabezpieczone przed atakiem z powietrza; jest to zadanie artylerji przeciwlotniczej. Spróbujemy na tej podstawie określić, jakiej potrzeba ilości artylerji, by zadanie to mogło być wykonane.

Jeżeli przyjmiemy za najmniejszą, ograniczoną jednostkę, której nie można dzielić, trzy działa z jednym przepowiadającym centralnym przyrządem i z jednym dalekomierzem, to liczba takich baterji zależeć będzie od liczby bronionych miejsc. W tych wypadkach, gdy bronionem miejscem jest miasto, liczba baterji zależy od długości peryferji miasta. Jeśli weźmiemy najniekorzystniejszy wypadek, mianowicie wysokość lotu 5000 m., a działo weźmiemy 75 mm. polowe, to otrzymamy, że zasięg zacznie się przy kącie położenia 56°, co daje promień zasięgu baterji 3600 m. Innemi słowami powierzchnia broniona przez baterję, jeżeli baterja znajduje się w środku, rozciąga się na 7,2 klm. we wszystkich kierunkach. Przy mniejszej wysokości powierzchnia znacznie się zwiększa.

Przy obronie wielkich miast obliczenie trzeba przeprowadzać nieco inaczej i wychodzić należy z długości linij, którą może obronić jedna baterja. Chcąc całą obronę miasta prowadzić nazewnątrz zamkniętej linji obronnej, nie można dla każdej baterji brać długość bronionej linji po 7,2 klm. Słusznem będzie, gdy określimy dla każdej baterji 4 klm. obronnej linji t. j. postawimy baterje o 4 klm. jedna od drugiej.

Naprzykład: jeżeli linja obrony miasta ma 20 klm., to trzeba postawić 5 baterji.

W ten sposób możemy otrzymać potrzebną nam liczbę baterji dla obrony poszczególnych punktów kraju.

Prócz nich należy ochraniać miejsca działania wojsk. Ilość potrzebnej do tego artylerji bardzo trudno wyliczyć i zależy ona od wielu przyczyn; lecz jeśli wziąść za podstawę ogólną ilość artylerji znajdującej się w armji, którą uważamy za odpowiadającą potrzebom i możności, to przyjdziemy do wniosku, że każda duża artyleryjska jednostka, broniąca określony teren akcji, będzie musiała strzelać do aeroplanów. W ten sposób stajemy przed koniecznością posiadania przy każdym artyleryjskim pułku jednej baterji przeciwlotniczej.

Rzecz naturalna, że taka uniwersalna baterja będzie cięższą od zwykłej polowej, jednakże w granicach dozwolonych warunkami wojny polowej. To jest jej wadą, której jednak w żaden sposób usunąć nie można. Tylko wskutek tej okoliczności nie można żądać, by całą artylerję polową zamienić na uniwersalną. Za duże znaczenie w wojnie polowej ma ciężar i najlepszem rozwiązaniem kwestji artylerji przeciwlotniczej będzie prawidłowe określenie minimalnej, lecz dostatecznej ilości uniwersalnych dział przy każdym pułku.

Objaśniwszy w ten sposób w ogólnych zarysach taktyczne i strategiczne zadania artylerji przeciwlotniczej rozpatrzymy istniejące typy dział i spróbujemy określić, które z tych dział najlepiej odpowiada postawionym wymaganiom. Ażeby nie rozpatrywać wszystkich istniejących dział, podzielmy je na trzy kategorje, odpowiednio do ich charakteru i z każdej grupy weźmiemy najlepsze.

1 kategorja.

Wszystkie dalekonośne działa kalibru 75 mm. i wyżej na specjalnych podstawach i mające specjalną amunicję.

2 kategorja.

Polowe 75 mm. działo ze zwykłą amunicją na specjalnej podstawie.

3 kategorja.

Działa małych kalibrów, nie mające szrapneli, w ich liczbie i karabiny maszynowe.

1 kategorja. Najlepszem współczesnem działem pierwszej kategorji w chwili obecnej jest bezwątpienia działo jednej z europejskich fabryk, kalibru 83,5 mm., które przy wadze pocisku 10 klg. daje maksymalną jego wysokość lotu do 13.000 m. Pod względem balistycznym przewyższa ono znacznie wymagania artylerji przeciwlotniczej i z tego punktu widzenia nie pozostawia nic do życzenia.

Chociaż jest ono na kołach, to przy jego wadze 9000 klg. (9 tonn), uważać je można za względnie tylko ruchome. Poruszać się ono może tylko po bardzo dobrych drogach, w suchą porę roku.

Szybkość strzelania jego jest taka sama jak działa polowego, wytrzymuje ono dwa razy mniejszą ilość strzałów, niż działo polowe przy strzelaniu w górę, daje przy wybuchu szrapnela mniej-więcej o 25% więcej kul, niż działo polowe, lecz strzał kosztuje znacznie drożej podobnie jak całe działo, które w obesnej chwili okazuje się najdroższem z istniejących.

W ten sposób, wobec małej zdolności ruchu i wysokiej ceny, mamy tylko jedną przewagę, mianowicie kąty wyprzedzenia na ruch aeroplanu przez czas lotu pocisku są mniejsze. Jest to jednak rzecz, która najmniej nas powinna obchodzić, gdy mamy dobry przyrząd. Czyż nie wszystko jedno jakiej wielkości jest kąt, jeśli określony on został ściśle; to też małe korzyści ze zmniejszenia kąta, w żadnym razie nie równoważą ujemnych stron znacznej szybkości początkowej.

Jeśli nie będziemy robić fantastycznych założeń odnośnie wysokości lotu aeroplanów napadających, ciągłej zmienności kierunku czy krzywizny ich torów, a weźmiemy fakty tak, jak mogą one być w warunkach wojennych, t. j. dzienne napady grupami na wysokości od 3000 do 5000 m., a w nocy pojedyncze napady na wysokości znacznie mniejszej, to przewaga drogich dalekonośnych ciężkich dział wyda się zupełnie nieznaczną.

2 kategorja. Do drugiej kategorji zaliczyliśmy działo 75 mm. polowe. Działo to przebyło wojnę i było stosowane jako przeciwlotnicze. Na początku wojny proste urządzenia nie pozwalały wykorzystać jego właściwości, lecz począwszy od 1916 r. we Francji pojawiły się specjalne podstawy ruchome i nieruchome, wystarczająco dostosowane dla działań przeciw samolotom.

Nawet nie posiadając przyrządów przepowiadających kąty, działa te, ze względnie dobrym skutkiem, walczyły z samolotami i jeśli nie osiągnęły takich rezultatów, jakich obecnie wymagamy od działa, to przyczyną tego w każdymbądź razie nie była niedostateczna dalekonośność, lecz brak przyrządów. Mimo wszystko, działa te broniły Paryża i wszystkie bardziej ważne punkty pasa przyfrontowego, cho-

ciaż już w tem czasie samoloty osiągnęły wysoki stopień doskonałości i wysokość lotu ich mogła dochodzić do 5000 m. Szrapnele tych dział, osiągając wysokość 6000 m., dają efekt niewiele ustępujący szrapnelom dalekonośnego 83,5 mm. działa, zaś jednorodność jego z artylerją polową daje olbrzymia wygodę przy zaopatrywaniu w amunicję i w wymianie luf.

Dla działa tego we Francji w czasie wojny stworzono następujące podstawy:

1. Nieruchomą.
2. Ruchomą na samochodzie.
3. Ruchomą na przyczepce.

1. Podstawa nieruchoma: Podstawa ta jest prosta i dziś, oczywiście, w swej pierwotnej postaci zastosowania mieć nie może.

2. Podstawa ruchoma na samochodzie: Francuska podstawa 75 mm. polowego działa na samochodzie jest skomplikowana, ciężka, niewygodna, nie daje działu pełnego kąta obrotu, a tworząc jedną całość z samochodem, nie wykorzystuje samochodu, gdy działo znajduje się na pozycji. Ciężar tej podstawy około 6000 klg. (6 tonn), co zezwala na ruch tylko po dobrych szosach. W obecnej swej postaci typ ten nie zasługuje na uwagę.

3. Podstawa ruchoma na przyczepce: Ta podstawa jest znacznie lepsza. Ciężar około 3000 klg. (3 tonny). Działo ma pełny kąt obrotu i kąt wzniesienia do 80°. Konstrukcja zbyt złożona; na dziale zadużo przyrządów. Podstawa jest zawysoka dla wojny polowej i zaciężka dla transportu końmi.

Na mocy doświadczenia osiągniętego w czasie wojny, kiedy działo polowe 75 mm. było używane na wymienionych podstawach dla strzelania do samolotów, można przyjść do wniosku, że gdyby udało się zbudować podstawę dostatecznie lekką do transportu końmi, możliwie nisko umieszczoną nad ziemią i dogodną dla strzelania w górę i do celów na ziemi, to odpowiadałaby najlepiej strategicznym i taktycznym wymaganiom artylerji przeciwlotniczej.

W rzeczywistości podobny typ podstawy może być stworzony w kraju. Waga jej wyniesie mniej niż 2000 klg. (2 tonny). Będzie ona dostatecznie odpowiednią dla strzelania wszelkiego rodzaju. Wzniesienie osi działa nad ziemią przy poziomem położeniu około 1,5 metra, kąt wzniesienia do 80°, kąt obrotu 360°. Przygotowanie do roz-

poczęcia działania wymagać będzie kilku minut. Podstawa może być prostą w konstrukcji, przy zastosowaniu centralnego przepowiadającego przyrządu, dawać będzie ten sam rezultat, jak ciężkie zagraniczne podstawy.

3 *kategorja*. Do tej grupy zaliczyliśmy drobną artylerję do karabinów maszynowych włącznie, nie mających szrapneli. Już sam fakt zjawienia się tej artylerji, zasada której jest wprost przeciwna dążeniu do zwiększania kalibru i początkowej szybkości wskazuje, że w chwili obecnej istnieją wahania odnośnie określenia najodpowiedniejszego kalibru działa przeciwlotniczego. W danym razie nie można tłómaczyć, że dla każdego rodzaju strzelania, najlepszym jest określony rodzaj artylerji. Przy strzelaniu do samolotów warunki są zawsze mniej więcej te same, gdyż samolot zawsze będzie chciał lecieć na najwygodniejszej dlań wysokości, jak w znaczeniu bezpieczeństwa, tak również dogodności przy spełnianiu swego zadania. W dzień od 300 m. do 5000 m.; w nocy znacznie niższą.

W przeszłej wojnie były przykłady obniżenia przez samolot lotu działania karabinami maszynowemi przeciwko piechocie, lecz to było możliwe w okresie, gdy artylerja nie zdążyła jeszcze oswoić się z nowym przeciwnikiem, gdy strzelanie do samolotów było bezskuteczne wobec braku odpowiedniego wyszkolenia i instynktu wyprzedzania na szybkość samolotu. Nie można też brać marokańskich przykładów; nie będą one miały miejsca w przyszłej wojnie. Fabryki, głównie amerykańskie, które proponują drobną artylerję, rozumieją to i przeznaczają ją nie dla jakichś wyjątkowych wypadków, a wogóle dla walki z samolotami, przypuszczając, że metoda skierowania strugi kul lub drobnych pocisków może dać lepsze rezultaty, niż strzelanie szrapnelami.

Wśród innych typów drobnej artylerji, jedna z amerykańskich fabryk skonstruowała bardzo udatny typ karabinu maszynowego, który zasługuje na specjalną uwagę. Ten karabin maszynowy, kalibru 5 (12,5 mm.), dający na minutę ponad 400 strzałów, może wysyłać strugę kul do wysokości 5000 m. Ustawiony na specjalnej podstawie i przystosowany do strzelania w górę, w porównaniu z działem berdzo lekki, może się poruszać w dowolnych warunkach z piechotą i kawalerją, dosięga do maksymalnej wysokości lotu samolotów niszczycielskich. Skuteczność działania jego kul jest znacznie większa, niż kul szrapneli. Kaliber już zezwala na konstrukcję kuli wybuchającej i wówczas jeden trafny strzał w metalową lub drewnianą część aero-

mo, że karabin maszynowy wyrzuca na minutę 400 pocisków, a szrapnela daje około 3000 kul na minutę, można uważać zastąpienie działa przez karabin maszynowy za dostateczne, gdyż struga kul tworzy z siebie niewidoczną przegrodę, przez którą samolot bez szkody przelecieć nie może. Co innego mamy przy wybuchu szrapnela, przy jednym wystrzale co 4 sekundy. Jeżeli wyobrazimy sobie, że wpoprzek drogi ruchu samolotu co 4 sekundy przelatuje razem 250 kul, przyczem zajmują one na drodze samolotu 50 metrów, to przy szybkości aeroplanu 200 klm. na godzinę, a 55 m/sek., samolot ma 75% prawdopodobieństwa przekroczenia przez niebezpieczne miejsce pomiędzy dwoma następującemi wybuchami.

Jeśli weźmiemy pod uwagę jeszcze inne drugorzędne okoliczności, jak względną taniość karabinów maszynowych, obsługę, strzelanie, transport, wielką korzyść, jaką może dać taki karabin maszynowy, w wojnie polowej, strzelając na odległość do 7 klm., to dojdziemy do wniosku, że taki typ karabinu maszynowego zasługuje na uważne zbadanie, czy nie okazuje się on najlepszym środkiem do walki z samolotem, jak w dzień, tak i w nocy.

Przy zastosowaniu karabinów maszynowych, niema potrzeby używania takich dokładnych przyrządów, jakie są niezbędne dla dział przy strzelaniu pośredniem. Brak zapalnika, ciągła linja pocisków — ułatwiają zadanie. Najlepiej byłoby przejść do strzelania bezpośredniego z naprowadzaniem każdego karabinu maszynowego, przyczem przyrząd centralny dawałby tylko poprawkowy kąt w kierunkach pionowym i poziomym na celowniku karabinu. Przy odpowiedniej konstrukcji celownika, co łatwo wykonać, takie naprowadzenie mogłoby być dostatecznie dokładne. Pewna trudność w wyborze samolotu przy locie ich w dzień grupami, kompensowałaby się z nawiązką ze stosunkową łatwością strzelania w nocy. Centralny przyrząd dla karabinów maszynowych mógłby być znacznie prostszy, dając przytem wystarczającą dokładnośćć.

Z trzeciej kategorji wzięlibyśmy przykład 5" karabinu maszynowego, już istniejącego. Bezwątpienia, w najbliższym czasie uda się osiągnąć w podobnym karabinie jeszcze większą dalekonośność, możliwe, że kosztem nieznacznego zwiększenia kalibru, bez zmniejszania szybkości strzelania. Wówczas będzie to niezastąpiony środek do walki z samolotami. Teraz jednak już można uważać tego rodzaju karabin, w praktyce zwłaszcza nocą, za jeden z najlepszych środków dla obrony powietrznej.

Z każdej z trzech kategoryj wzięlibyśmy dla przykładu najlepsze działa danej konstrukcji. Jest kilka systemów dział 75 mm. kalibru, bardzo dalekonośnych, podobnie jak wśród małego kalibru są działa strzelające granatami i dające dymem ślad lotu swych pocisków. Wszystkie one są gorsze od przytoczonych przez nas przykładów. Możliwe że w najbliższej przyszłości pokażą się nowe karabiny w tej lub innej kategorji lecz to nie zmieni charakteru i właściwości istniejących obecnie.

Dopóki nie odkryte zostaną nowe naukowe zasady, dające możność razić na dowolna odległość sposobami nie mającemi nic wspólnego z artylerją, artylerzystom pozostaje wybór z pośród dwóch systemów strzelania do aeroplanów, a mianowicie: strzelanie szrapnelami, lub bezpośrednio pociskami z dział małego kalibru. *)

W chwili obecnej trudno odpowiedzieć zdecydowanie, jaki system jest lepszy. Jak dotychczas obydwa nie odpowiadają całkowicie strategicznym zadaniom. Działo pierwszego z nich jest za ciężkie, za skomplikowane w użyciu i drogie. Działa lub karabiny maszynowe drugiego systemu jeszcze nie są dostatecznie dalekonośne dla wszystkich wypadków napadu aeroplanów. Na pytanie, jaki system wybrać, oczywiście najłatwiej byłoby odpowiedzieć, że trzeba mieć działa obydwóch kategorji i jaknajwięcej jednych i drugich, wówczas nie popełni się błędu.

Lecz jeśli pytanie co do wyboru systemu postawimy nie w takiej abstrakcyjnej formie teoretycznych życzeń, lecz tak, jak stawia je rzeczywistość, t. j. w zależności od możności, to kwestja przyjmie bardziej realny kształt i obecnie możeby było najsłuszniej odpowiedziej tak: „Dla strzelania do samolotów należy mieć jaknajwięcej dział, możliwie prostych pod warunkiem osiągania przez ich pociski wysokości 6000 m. i stosunkowo wygodnego naprowadzania".

W praktyce dojdziemy do wniosku, że powinno to być działo, przyjęte już w artylerji polowej, na specjalnej lekkiej podstawie. Wykonać ją można w kraju, w krótkim czasie.

Jednocześnie z tem należałoby wprowadzić do zastosowania w wojsku karabiny maszynowe większego kalibru z wybuchającemi pociskami, na podstawach nadających się do strzelania do samolotów.

---

*) Autor nie uwzględnia strzelania granatami na rozprysk jako działanie moralne na lotnika (Przyp. Red.)

Ten nowy zupełnie rodzaj broni, mający razić na odległość do 7 klm., może przynieść dużą korzyść nie tylko przy strzelaniu do samolotów, lecz i w wojnie polowej, zwłaszcza jeśli wybuchający ładunek pocisku bedzie dawał ciemne zabarwienie dymu, co pozwoli na poprawki.

Taki ostateczny wniosek co do wyboru najodpowiedniejszego kalibru działa przeciwlotniczego może się wydać nieokreślonym, lecz w każdym bądź razie przyprowadzi on nas bliżej do celu, niż oczekiwanie na coś lepszego.

Podpułkownik Inż. K. JAKOWSKI.

ZASADNICZE POJĘCIA O SAMOWZMACNIANIU LUF DZIAŁOWYCH.

WSTĘP.

Ostateczne zastąpienie w artylerji pocisków kulistych pociskami kształtu podłużnego i wynikająca stąd konieczność zastosowania w lufach działowych brózd czyli gwintów dla zapewnienia równowagi pocisku na torze, postawiły już na początku drugiej połowy XIX wieku przed lufami działowemi tak wielkie wymagania co do ich wytrzymałości, że ówcześni konstruktorzy doszli do wniosku, iż lufa pojedyńcza, t. j. zrobiona z jednego kawałka, nie będzie w stanie im zadośćuczynić; przystąpiono więc następnie do wyrobu luf t. zw. złożonych, w których rura rdzeniowa, otoczona jest szeregiem obręczy (obsad i pierścień), nałożonych na gorąco lub wtłoczonych na zimno na rurę rdzeniową, wytwarzających t. zw. zaciskanie, wynikiem którego jest zwiększenie wytrzymałości lufy. Pogląd ten przetrwał naogół aż do wielkiej wojny światowej — i sposób budowy luf, złożonych z kilku części, był, zdawało się, jedynym, który dawał możność przy możliwie najmniejszej wadze lufy stalowej wytrzymania tych ciśnień, które są wynikiem coraz dalej idących żądań, dotyczących donośności i wagi pocisku; pogląd ten był zresztą do pewnego stopnia konsekwencją ówczesnego stanu techniki, który nie dawał możności i pewności otrzymania dostatecznie wielkich bloków stalowych dostatecznie jednolitej budowy.

Jednakże coraz większe postępy z jednej strony badań naukowych w dziedzinie teorji sprężystości, popartych coraz większą iloś-

cią doświadczeń i prób praktycznych, dotyczących własności mechanicznych odnośnych materjałów, — z drugiej zaś strony najnowsze zdobycze w dziale produkcji i obróbki materjału stalowego, naprowadziły niektórych konstruktorów na myśl, aby powrócić do wyrobu luf działowych z jednego kawałka, przyczem osiągnięcie niezbędnych cech wytrzymałości materjału stalowego, z którego zrobiona jest taka lufa, uskutecznione jest podczas fabrycznej obróbki lufy przez celowe i umiejętne przekroczenie granicy sprężystości metalu drogą wytworzenia wewnątrz rury bardzo wysokiego ciśnienia.

Sposób ten, który nazwiemy „samowzmacnianiem", zastosowany we Francji po raz pierwszy w r. 1909 pod nazwą „autofrettage", wzbudza obecnie duże zainteresowanie w artylerjach państw obcych i w odnośnych gałęziach przemysłu zagranicą; jest on bezsprzecznie wyrazem bardzo dużego postępu w najnowszych poglądach na budowę stalowej lufy armatniej, wobec czego podajemy*) poniżej kilka ogólnych pojęć, dotyczących istoty zjawisk, zachodzących w metalu podczas samowzmacniania, i sposobu wykonania tej operacji, oraz krótki zarys teoretycznego obliczania wytrzymałości lufy samowzmocnionej, co pozwoli nam porównać ciśnienia dopuszczalne w lufach dotychczasowych systemów z ciśnieniami, które można stosować w lufach samowzmocnionych.

Nie ulega wątpliwości, że zasada samowzmacniania była znaną już oddawna, choć pod innemi nazwami; tak np. duża ilość bronzowych luf działowych w b. artylerji austrowęgierskiej poddawana była faktycznie samowzmocnieniu dzięki utwardzeniu wewnętrznej warstwy metalu przez przeciąganie w przewodzie dornia stalowego (t. zw. stalobronz lub spiż stalowy gen. Uchatiusa); jednakowoż teoretyczne i praktyczne zastosowanie tej zasady do luf stalowych jest dziełem inżyniera francuskiej artylerji morskiej, p. Malaval, który dokonał pierwszych odnośnych prób w r. 1909 w zakładach Schneidra w le Creusot. W czasie wojny światowej dokonano ponownie prób samowzmacniania stalowych luf działowych, przyczem próby te dały rezultaty tak pomyślne, że pod koniec wojny pewna ilość dział o stalowych lufach samowzmocnionych była już w użyciu.

---

*) Na podstawie źródeł francuskich: Malaval „Cours de résistance transversale des tubes cylindriques". — Ott „Bouches à feu". — Charbonnier „Sur les progrès du matériel d'artillerie".

ROZDZIAŁ I.

ISTOTA ZJAWISK, ZACHODZĄCYCH W METALU LUFY PRZY SAMOWZMACNIANIU.

W artykule p. t. „Krótka teorja o wytrzymałości luf działowych i najprostszych sposobach ich obliczania", drukowanym w r. 1923 w „Przeglądzie Artyleryjskim", *) podana jest charakterystyka sił, działających na lufę w czasie strzału, które to siły dzielą się na poprzeczne i podłużne, stosownie zaś do tego podziału, rozróżniamy poprzeczną i podłużną wytrzymałość lufy; ten sam artykuł podaje sposób obliczania wytrzymałości poprzecznej luf pojedyńczych i złożonych metodą maksymalnych naprężeń i metodą odkształceń, przyczem obie te metody są oparte na tej, — jak myślano dawniej — niewzruszalnej zasadzie, że granica sprężystości metalu, z którego zrobiona jest lufa, w żadnym wypadku przekroczoną być nie powinna; celem zwiększenia poprzecznej wytrzymałości lufy stosowano, jak powiedziano powyżej, bandażowanie rury rdzeniowej szeregiem obręczy, budując t. zw. lufy złożone.

Samowzmocnienie lufy ma na celu również zwiększenie poprzecznej wytrzymałości, lecz odnośna metoda zrywa z niewzruszalnością zasady nieprzekraczania w żadnym wypadku granicy sprężystości metalu, i stosuje celowe przekroczenie tej granicy w czasie obróbki metalu na zimno, dzięki czemu, stosownie do t. zw. prawa Coulomb'a, metal otrzymuje nową, wyższą granicę sprężystości, — przyczem po ukończeniu tej obróbki poszczególne warstwy metalu leżące dalej od osi rury, wywierają ciśnienie, skierowane w stronę osi rury, na warstwy położone bliżej tej osi, a więc warstwy zewnętrzne obciskają niejako warstwy wewnętrzne, i to tłomaczy nam samą nazwę „samowzmacnianie", po francusku „autofrettage", co dosłownie znaczy „samobandażowanie".

Ażeby bliżej wytłumaczyć, na czem polega prawo Coulomb'a, i jakie zjawiska wywołuje wewnątrz rury przekroczenie granicy sprężystości w jej warstwach wewnętrznych, pozwolę sobie dać tu pobieżne streszczenie ustalonych drogą doświadczalną praw, dotyczących wytrzymałości metali; koniecznem jest również w tem miejscu określić, jakie dodatkowe hipotezy wprowadzili twórcy samowzmacniania luf stalowych, które to hipotezy są jedną z podstaw odnośnej teorji; zaznaczyć wreszcie należy, że prawa i hipotezy, o

*) „Przegląd Artyleryjski" — rok 1923, Nr. Nr. 1, 2—3, 4, 9 i 10—12.

których będziemy mówili, stosują się w całej rozciągłości tylko do stali, gdyż odkształcenia innych metali, jak np. surowiec, bronz i t. d., podporządkowane są prawom cokolwiek odmiennym.

Jeśli poddamy stalowy pręt walcowy dwu siłom rozciągającym równym, lecz odwrotnie skierowanym, działającym w osi pręta w ten sposób, że każda z nich skierowaną będzie od końca pręta na zewnątrz, — to stwierdzimy, iż z początku pręt wydłuża się o bardzo małe długości proporcjonalne do siły rozciągającej, i jeżeli następnie siła rozciągająca przestanie działać, to odkształcenie znika prawie w zupełności, i pręt praktycznie powraca do swych pierwotnych wymiarów, jest to więc t. zw *odkształcenie sprężyste;* jeżeli następnie, ponownie rozpoczynając rozciąganie, będziemy poddawali pręt coraz większej sile rozciągającej, to — począwszy od pewnej wartości siły, określonej dla danego gatunku stali, — odkształcenia przestają być proporcjonalne do sił rozciągających, i pręt nie powróci już do swych początkowych wymiarów, gdy siła rozciągająca przestanie działać; nazywamy *granicą sprężystości* metalu tę wartość siły rozciągającej (w odniesieniu do jednostki przekroju pręta), — przy której powstaje *odkształcenie trwałe,* równe lub mniejsze od 0,001 długości preta. [1])

Przyjmujemy więc z zupełnie wystarczającą dla praktyki dokładnością założenia, że odkształcenia stali są sprężyste i proporcjonalne do siły rozciągającej dopóty, dopóki siła ta jest niższą od powyżej określonej granicy sprężystości, którą oznaczamy zwykle przez E kg : mm^2.

Jeżeli oznaczymy przez F kg. wartość siły rozciągającej, przez S mm.^{2} przekrój pręta, przez L długość pręta, przez ΔL zwiększenie długości preta pod wpływem siły F, to nazwiemy:
siłą rozciągającą jednostkową, czyli naprężeniem ciągnącem wartość

$$T = \frac{F}{S}$$

rozciągnięciem (czyli wydłużeniem) jednostkowem wartość

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} .$$

Dopóki T nie przekroczy granicy sprężystości E danego metalu, T i ε znajdują się w stałym stosunku, który nazywamy spółczynnikiem sprężystości (t. zw. „model Younga")

---

*) Międzynarodowy Kongres Prób w r. 1906.

$$M = \frac{T}{\varepsilon} = \frac{\left(\frac{F}{S}\right)}{\left(\frac{\Delta L}{L}\right)} \text{ mamy więc } \frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{M} T \quad . \quad (1),$$

E i T wyrażają się w kg. na mm², ε jest liczbą oderwaną, a więc M wyrazi się w kg. na mm²; doświadczenie wskazuje, że dla stali $M =$ 21 000 do 22 000 kg : mm².

Skądinąd pod wpływem siły rozciągającej pręt nie tylko wydłuża się w kierunku, w którym działa ta siła (t. j. w kierunku osi pręta) lecz również zwęża swój przekrój w kierunku prostopadłym do kierunku działania siły rozciągającej, a więc przekrój poprzeczny pręta zmniejsza się. Nazywamy zwężeniem jednostkowem η stosunek zwężenia przekroju czyli zmiany ΔD średnicy pręta po odkształceniu do średnicy pierwotnej pręta D

$$\eta = \frac{\Delta D}{D},$$

doświadczenie stwierdza, że pomiędzy ε i η zachodzi stosunek

$$m = \frac{\varepsilon}{\eta},$$

a więc
$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{m} \frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{m} \cdot \frac{1}{M} \cdot T,$$

przyczem m nosi nazwę spółczynnika przewężenia poprzecznego; dla stali przyjmowano dawniej

$$4 > m > 3,$$

jednakowoż w nowszych badaniach, między innemi w obliczeniach, dotyczących samowzmacniania luf, przyjmuje się dla m cyfrę mniejszą, a mianowicie

$$m = \frac{8}{3},$$

w tem ostatniem założeniu otrzymamy więc

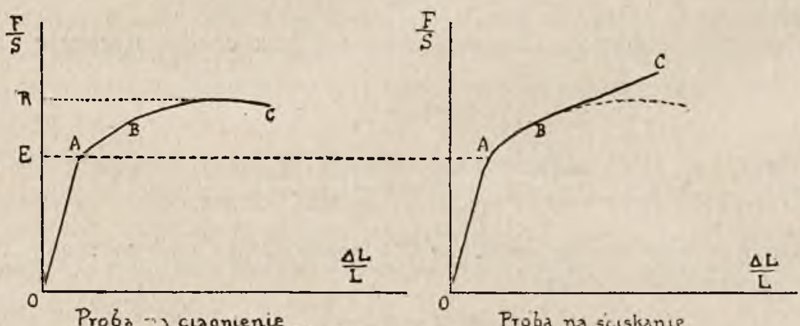
$$\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{M} \cdot \frac{3}{8} T \quad . \quad . \quad (2)$$

O ile przekroczymy przy próbach na rozciąganie granicę sprężystości, to rozciągnięcia jednostkowe rosną o wiele szybciej, aniżeli odnośne naprężenia jednostkowe T, — to znaczy, że nawet małym przyrostom T odpowiadają duże przyrosty ε, — przyczem, gdy siła rozciągająca przestanie działać, większa część odnośnego roz-

ciągnięcia pozostaje na stałe, mamy więc tu do czynienia z rozciągnięciami trwałemi: pręt nie wraca już do swej pierwotnej długości.

Przy dalszem powiększaniu siły rozciągającej, w danej chwili w pewnym punkcie długości pręta przekrój pręta raptownie zmniejsza się; rozciągnięcia wzrastają aż do pewnej wartości, odpowiadającej t. zw. naprężeniu rozrywającemu, czyli *granicy wytrzymałości na ciągnięnie* R kg : mm²; począwszy od tej chwili dalsze rozciągnięcia następują w dalszym ciągu nawet przy naprężeniach ciągnących coraz mniejszych, aż do chwili, gdy następuje rozerwanie pręta.

Prawa powyższe stosują się również i do stalowego pręta walcowego, poddanego działaniu sił ściskających[1]); zamiast rozciągnięcia występować tu będzie ściśnięcie, i zamiast zwężenia — wypęczenie, czyli rozszerzenie poprzeczne. Spółczynnik sprężystości i granica sprężystości na ściskanie są w stali równe tym samym wielkościom na ciagnienie.



Rys. 1.

Rezultaty tych prób na ciągnienie i naciskanie pręta stalowego mogą być graficznie przedstawione na wykresach, w których bierzemy, jako odcięte, odkształcenia jednostkowe $\frac{\Delta L}{L}$, i jako rzędne — naprężenia $\frac{F}{S}$ (Rys. 1).

Na wykresach tych okres odkształceń sprężystych odpowiada prostej *OA*; krzywe *ABC* odpowiadają okresowi, w którym naprężenie przekroczyło granicę sprężystości; maksymalne naprężenie, które pręt

*) O ile siły ściskające i wymiary pręta pozostają w takim wzajemnym stosunku, że nie może nastąpić t. zw. wyboczenie, czego można się nie obawiać, o ile średnica pręta stalowego będzie większą od 10% jego długości.

może wytrzymać na rozciąganie, równa się liczbowo odcinkowi OR w danej skali; odcinek OE w tej samej skali przedstawia liczbowo granicę sprężystości.

Widzieliśmy uprzednio, że — o ile $\frac{F}{S}$ jest mniejsze od granicy sprężystości — to

$$\frac{F}{S} = M\frac{\Delta L}{L},$$

a więc M jest spółczynnikiem kątowym prostej OA.

Rozpatrywaliśmy dotąd odkształcenia, powstające pod działaniem bądź tylko siły rozciągającej, bądź też tylko siły ściskającej. Jeżeli wszakże równocześnie poddamy stal ciągnieniu i ściskaniu, działającym w dwu kierunkach wzajemnie prostopadłych, —to odkształcenia będą z początku sprężyste, podobnie jak w wypadku ciągnienia lub ściskania, działających oddzielnie, i mierzyć się będą sumą odkształceń sprężystych, wywołanych przez każde z naprężeń wzięte oddzielnie. O ile więc na prostokątny równoległościan (Rys .2) będą działały wzdłuż osi xx' naprężenia rozciągające $(T — T)$, a wzdłuż osi yy' naprężenie ściskające $(P — P)$, to — na mocy uprzednio ustalonych wzorów (1) i (2) otrzymamy odnośne odkształcenia, wskazane w poszczególnych rubrykach tablicy I.

T a b l i c a I.

Kierunek	Odkształcenia jednostkowe w tym kierunku, wywołane oddzielnie przez: naprężenie rozciągające $(T — T)$	Odkształcenia jednostkowe w tym kierunku, wywołane oddzielnie przez: naprężenie ściskające $(P — P)$	Odkształcenia jednostkowe całkowite w danym kierunku
xx' czyli ciągnienia . .	$\frac{1}{M} \cdot T$	$\frac{1}{M} \cdot \frac{3}{8} P$	$\frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{M}\left(T + \frac{3}{8}P\right)$
yy' czyli ściskania . .	$-\frac{1}{M} \cdot \frac{3}{8} T$	$-\frac{1}{M} P$	$-\frac{\Delta D}{D} = \frac{1}{M}\left(P + \frac{3}{8}T\right)$

Okr ślenie stosunku, który może łączyć T, P i granicę sprężystości E, celem oznaczenia chwili, w której rozpoczynają się odkształcenia trwałe pod równoczesnem działaniem naprężeń rozciągających i ściskających, były przedmiotem długotrwałych sporów.

Generał Virgile (1871) wychodził z założenia, że nie powinno być odkształcenia trwałego dopóty, dopóki największe z naprężeń, wziętych oddzielnie, nie przekroczy granicy sprężystości metalu E; hipoteza ta wyrazi się więc przez:

$$T \leqslant E \quad \text{jeżeli} \quad T > P$$
$$\text{i} \quad P \leqslant E \quad \text{jeżeli} \quad P > T.$$

Clebsch i Saint- Venant (1885), zmieniając nieco poprzednią hipotezę, wyszli z założenia, iż idzie nie o to, aby utrzymać najwyższe naprężenie poniżej granicy sprężystości, lecz o to, aby najwyższe odkształcenie sprężyste pozostawało poniżej pewnej granicy odkształceń; należy więc ograniczyć największe rozciągnięcie jednostkowe do rozciągnięcia jednostkowego, odpowiadającego granicy sprężystości metalu; stąd wynika warunek

$$T + \frac{P}{m} \leqslant E^{*})$$

gdzie m jest określonym uprzednio spółczynnikiem przewężenia poprzecznego; przyjmując więc $m = \frac{8}{3}$, otrzymamy

$$T + \frac{3}{8} P \leqslant E.$$

Wreszcie na mocy najnowszych doświadczeń, bardziej dokładnych, niż poprzednie, p. Malaval powrócił do hipotezy Coulomb'a, według której odkształcenia powstają przez ślizgania międzycząsteczkowe, odbywające się bez tarcia, co odpowiada warunkowi

$$T + P \leqslant E.$$

Hipoteza gen. Virgile została zarzuconą już oddawna; hipoteza Saint-Venant była podstawą obliczenia bardzo dużej ilości luf, i utrzymała się aż do wojny światowej; jednakowoż nie odpowiada ona rzeczywistości, czego dowodzą zjawiska bardzo proste ustalone doświadczalnie **); wytrzymałość rury, obliczona na mocy tej hipotezy, jest większą od tej wytrzymałości, którą stwierdza doświadczenie.

---

*) porównaj: „Przegl Artyl." r. 1923 NNr. 2—3, str. 7 i 8.

**) Wyobraźmy sobie np sześcian metalowy, zanurzony do wody, znajdującej się pod ciśnieniem P $kg:mm^2$ (czyli $100P$ $kg:cm^2$); ściśnięcie jednostkowe wzdłuż krawędzi będzie więc według hipotezy Saint-Venant:

$$\frac{1}{M}\left(P - \frac{3}{8} P - \frac{3}{8} P\right) = \frac{1}{M} \cdot \frac{P}{4},$$

a więc według tej hipotezy, w sześcianie, o którym mowa, zaszłyby odkształcenia trwałe dopiero przy naprężeniu ściskającem równem poczwórnej granicy sprężystości metalu, czyli 4E; doświadczenie bynajmniej nie potwierdza tego wniosku.

Przeciwnie, hipoteza odkształceń przez ślizganie bez tarcia, jest zgodną z wynikami doświadczeń, przeprowadzonych przy próbach, dotyczących odkształceń rur; tę właśnie hipotezę przyjmuje teorja samowzmocnienia. Przyjmując tę hipotezę, widzimy, że pod równoczesnem działaniem naprężeń rozciągających i ściskających będziemy mieli do czynienia jedynie z odkształceniami sprężystemi dopóty, dopóki T, P i E czynią zadość warunkowi

$$T + P \leqslant E,$$

gdzie F oznacza granicę sprężystości, określoną uprzednio w doświadczeniach, dotyczących bądź ciągnienia, bądź ściskania.

Przyjrzyjmy się teraz bliżej zjawiskom, które zachodzą w metalu, jeżeli naprężenie bądź rozciągające, bądź ściskające przekroczy tę granicę sprężystości. Stwierdzimy wówczas, że odkształcenia odnośne stają się o wiele większe, niż przed przekroczeniem granicy sprężystości, i że przestają być one proporcjonalnemi do naprężeń; o ile wówczas siła przestanie działać, to tylko część stwierdzonego odkształcenia znika, część zaś odkształcenia pozostaje nadal; ta ostatnia część odkształcenia będzie odkształceniem trwałem; skądinąd doświadczenie wskazuje, że spółczynnik sprężystości metalu nie uległ przytem zmianie. Jeżeli stal o granicy sprężystości E poddamy naprężeniu $Bb > E$ wykres (rys. 3) odkształceń tej stali podczas okresu wzrastających naprężeń będzie OAB; jeżeli następnie odciążymy pręt, to w myśl powiedzianego powyżej zachowa on pewne odkształcenie trwałe OO', czyli, że przy powrocie naprężenia do zera, pręt nie skurczy się do swej długości pierwotnej według linji wykresu BAO, lecz powrót do linji naprężeń równych zeru odbędzie się według prostej BO', równoległej do AO (ponieważ spółczynnik sprężystości nie uległ zmianie). W ten sposób odkształcenie trwałe będzie przedstawione przez odcinek OO', a odkształcenie sprężyste — przez $O'b$.

Jeżeli w ślad za tą pierwszą próbą, podczas której przekroczyliśmy granicę sprężystości, rozpoczniemy ponownie próbę, w tych samych warunkach, prawo odkształceń tegoż prętu będzie przedstawione przez $O'BR'$. Dopóki najwyższe naprężenie w tej nowej próbie pozostanie niższem, niż Bb, nie stwierdzimy żadnych nowych odkształceń trwałych po odciążeniu pręta. Jeżeli najwyższe naprężenie, osiągnięte w tej nowej próbie, będzie $Cc > Bb$, otrzymamy nowe odkształcenie trwałe $OO'' > OO'$ i odkształcenie sprężyste $O''c > O'b$ i t. d.

A więc metal otrzymał nową granicę sprężystości, wyższą od pierwotnej; ta zmiana własności metalu, pochodząca stąd, że naprężenie, większe od granicy sprężystości, nadało mu pewne odkształcenie

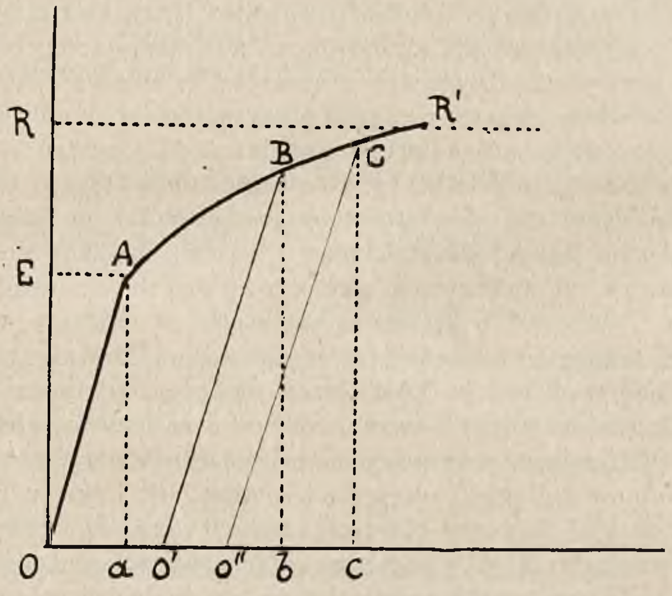
trwałe, nosi nazwę zimnej obróbki (écrouissage). Na tem polega prawo Coulomb'a: „metal po zimnej obróbce otrzymuje granicę sprężystości równą największemu naprężeniu, któremy został poddany podczas tej próby".

Ten sam rezultat otrzymamy pod działaniem ciągnienia i ściskania, działających równocześnie, jeżeli warunek uprzednio ustalony

$$T + P \leqslant E$$

nie będzie spełniony *).

Wróćmy teraz do sprawy lufy działowej. Jeżeli wewnątrz rury walcowej rozwiniemy ciśnienie większe od ciśnienia zewnętrznego, to



Rys. 3.

w każdym punkcie M przekroju poprzecznego tej rury (rys. 4) powstaną na skutek działania sił poprzecznych dwie siły: 1) ciśnienie P w kierunku promienia i 2) siła T prostopadła do promienia, przyczem mamy w każdym punkcie $T > P$, oraz T i P zmniejszają się, gdy posuwamy się od wnętrza ścianki do jej powierzchni zewnętrznej **).

---

*) Należy wszakże podkreślić, że mówiliśmy tu tylko o wytrzymałości metalu pod równoczesnem działaniem sił rozciągających i ściskających; zauważyć należy, że pod wpływem zimnej obróbki zachodzą znaczne zmiany w innych cechach metalu, jak jednolitość, równozwrotność (izotropja) i t. d.

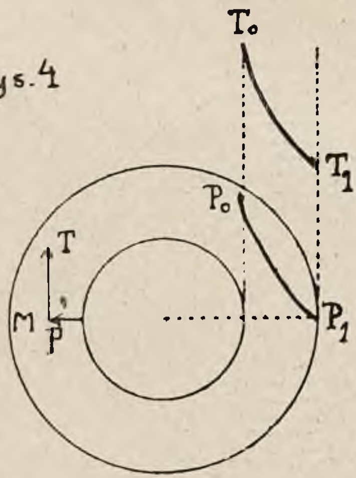
**) P. Przegląd Artyl. rok 1923 Nr. 1 str. 15 i Nr. 2—3 str. 6.

Przypuśćmy teraz, że wewnątrz tej rury, zrobionej ze stali o granicy sprężystości E, rozwinęliśmy takie ciśnienie wewnętrzne, iż te dwie siły jednostkowe, które dla punktu, znajdującego się na wewnętrznej powierzchni rury, oznaczymy symbolami P_0 i T_0, osiągają takie wartości, że

$$P_0 + T_0 > E$$

W takim razie, stosownie do wyżej powiedzianego, w metalu wewnętrznej warstwy dadzą się odczuć skutki zimnej obróbki i warstwa wewnętrzna otrzyma odkształcenie trwałe i nową granicę sprężystości $E_0 > E$. Gdy posuwamy się od wnętrza ścianki rury ku jej powierzchni zewnętrznej, P i T zmniejszają się, a więc dla punktu M, znajdującego się pomiędzy wewnętrzną i zewnętrzną powierzchnią rury, mamy

Rys. 4



$$P + T < P_0 + T_0.$$

Rozłóżmy w myśli rurę na bardzo dużą ilość warstw walcowych bardzo cienkich i mających oś wspólną z osią rury (rys. 5); jeżeli zimna obróbka nie była posunięta zbyt daleko, to możemy znaleźć taką warstwę (np. warstwa Nr. k), dla której

$$P_k + T_k = E,$$

przyczem

$$P_{k-1} + T_{k-1} > E$$

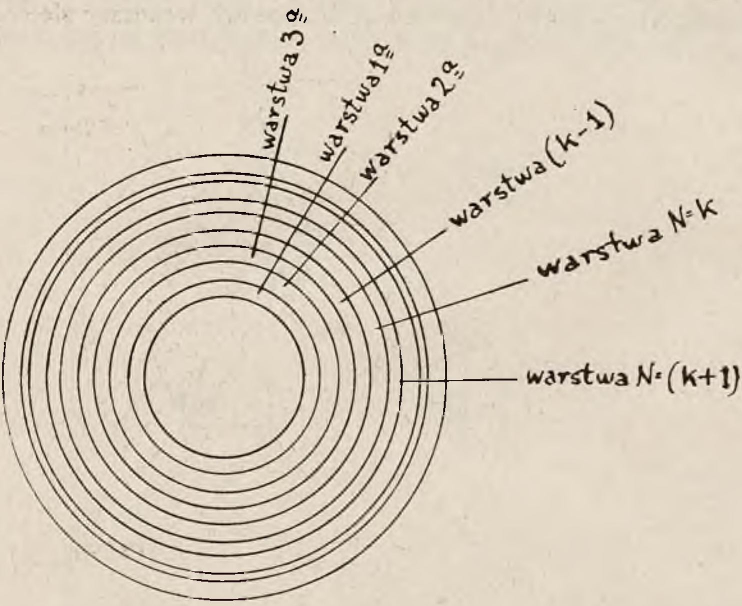
i

$$P_{k+1} + T_{k+1} < E.$$

w takim razie wszystkie warstwy, znajdujące się bliżej osi rury, niż warstwa Nr k, otrzymają odkształcenia, część których, w chwili gdy

ciśnienie rozwinięte wewnątrz rury przestanie działać, pozostanie nadal na stałe, jako odkształcenia trwałe, — podczas gdy warstwy, idące od Nr. *k* ku zewnętrznej powierzchni rury, otrzymają tylko odkształcenia sprężyste, które dążyć będą do zniknięcia w chwili ustania ciśnienia wewnętrznego. A więc, gdy ciśnienie wewnętrzne w rurze zniknie, będziemy mieli w ściance rury (rys. 6):

(*a*) warstwy, odkształcone w sposób trwały, idące od warstwy wewnętrznej, aż do pewnej warstwy pośredniej, —

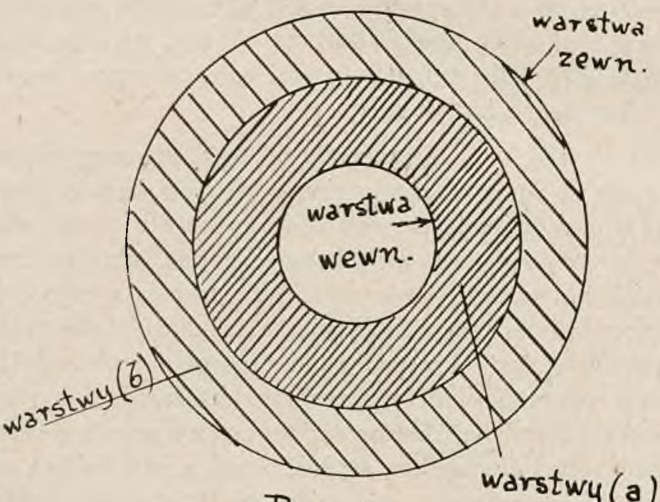


Rys. 5.

(*b*) warstwy, które nie otrzymały żadnego odkształcenia trwałego, idące od wymienionej warstwy pośredniej aż do warstwy zewnętrznej; te warstwy będą dążyły do powrotu do swego kształtu pierwotnego.

Warstwy (*a*), dzięki swym odkształceniom trwałym, nie dadzą jednak możności warstwom (*b*) powrócić do kształtów pierwotnych, i utrzymają je w pewnem naprężeniu. Wreszcie warstwy (*b*), pozostające wydłużonemi z powodu odkształceń trwałych warstw (*a*), i utrzymane w neprężeniu z tego powodu, — będą wywierały na warstwy (*a*) ciśnienie, skierowane ku osi rury, odegrają więc jakby rolę pierścienia lub obsady w stosunku do tych warstw.

Lecz to obciśnięcie warstw wewnętrznych przez zewnętrzne nie ogranicza się tylko do ciśnienia zespołu warstw (*b*) na zespół warstw (*a*): każda z bardzo cienkich warstw walcowych, z których mówiliśmy uprzednio (rys. 5), będzie wywierała sama przez się ciśnienie na każdą warstwę bezpośrednio z nią sąsiadującą i znajdującą się bliżej osi rury; dotyczy to również i warstw, które otrzymały odkształcenia trwałe (zespół (*a*), t. j. warstwy od Nr. 1 do Nr. (*k*—1). Możemy *pobieżnie* przekonać się o tem, badając dane z wykresu rys. 3; przyjmijmy pod uwagę np. tę część odkształcenia, którą powoduje oddzielnie siła *T*; ponieważ krzywa *ABC* jest wklęsłą ku dołowi, wznosząc się coraz bar-



Rys. 6.

dziej ku górze, więc wynikające z działania siły *T* całkowite odkształcenie jednostkowe rośnie szybciej, niż siła wywołująca je; a więc

$$\frac{Oc}{Ob} > \frac{Cc}{Bb}.$$

Skądinąd ta część całkowitego odkształcenia, która jest odkształceniem sprężystem, rośnie proporcjonalnie do siły:

$$\frac{O''c}{O'b} = \frac{Cc}{Bb}$$

Wynika stąd, że ta część całkowitego odkształcenia, która jest odkształceniem trwałem, rośnie szybciej, niż siła

$$\frac{OO''}{OO'} > \frac{Cc}{Bb}$$

a więc
$$\frac{O''c}{OO''} < \frac{O'b}{OO'},$$

na wykresie (rys. 3) *c* i *C* odpowiadają warstwie, znajdującej się bliżej do osi rury, niż ta warstwa, której odpowiadają *b* i *B*; to samo rozważanie powtórzyć możemy odnośnie tej części odkształcenia, którą powoduje siła *P*. i wreszcie odnośnie całego odkształcenia, spowodowanego przez *T* i *P*, działające razem. Widzimy więc, że stosunek części sprężystej odkształcenia jednostkowego do części trwałej tegoż odkształcenia jest w zespole (*a*) większy dla warstwy Nr. 3, niż dla warstwy Nr. 2 (rys. 5 i 6); wynika stąd, że warstwa Nr. 3 przy powrocie systemu do stanu spoczynku ,t. j. po ustaniu siły ciśnienia wewnątrz rury, nie będzie mogła skurczyć się tak, jak tego wymagałaby część sprężysta jej odkształcenia, a więc wywrze ona na warstwę Nr. 2 ciśnienie, skierowane ku osi rury.

Widzimy więc, że — niezależnie od tego, czy wartość wewnętrznego ciśnienia w rurze w czasie zimnej obróbki będzie taka, że granica sprężystości zostanie przekroczona tylko dla części warstw metalu rury, (co odpowiada t. zw. okresowi zimnej obróbki częściowej), czy też ciśnienie to będzie tak wielkie, że granica sprężystości zostanie przekroczona dla wszystkich warstw, czyli dla całej grubości rury (co odpowiada t. zw. okresowi zimnej obróbki całkowitej), — gdy wewnętrzne ciśnienie w rurze przestanie działać, każda warstwa będzie wywierała ciśnienie, skierowane ku osi, na warstwę bezpośrednio z nią sąsiadującą i znajdującą się bliżej osi, a więc będzie odgrywała w stosunku do tej ostatniej rolę jakby pierścienia lub obsady, — co uzasadnia, jak zaznaczyliśmy uprzednio, francuską nazwę „autofrettage". Skądinąd granica sprężystości dla warstw wewnętrznych zostanie zwiększona, wobec czego ciśnienie gazów prochowych w tak ukonstytuowanej rurze będzie mogło być wyższe, niż w lufach pojedyńczych, — co uzasadniałoby proponowaną tu dla tego sposobu konstrukcji nazwę „samowzmocnienie".

Jest więc rzeczą możliwą osiągnąć zwiększenie wytrzymałości lufy pod warunkiem zdecydowania się na użycie w lufie metalu, poddanego uprzednio zimnej obróbce i mającego odkształcenie trwałe początkowe, wywołane przez tę obróbkę, a więc zdecydowania się na wykorzystanie tych zjawisk, których dawniej starano się za wszelką cenę uniknąć. *)

---

*) P. Przegląd Artyl. rok 1923 Nr. 1 str. 13.

To początkowe odkształcenie trwałe zależy od wartości siły wewnętrznego ciśnienia, któremu poddano rurę podczas operacji „samowzmocnienia". Dopóty, *dopóki to „ciśnienie samowzmocnienia" nie będzie przekroczone przez ciśnienie gazów w chwili strzału, możemy nie obawiać się nowych odkształceń trwałych lufy przez fakt użycia takiej lufy do strzelania.*

(d. c. n.)

Ppłk. W. VORBRODT.

WIADOMOŚCI TECHNICZNO-ARTYLERYJSKIE.

I. „AUTO-FRETTAGE".

Od Redakcji: W tej sprawie „Przegl. Artyl." pomieszcza obszerną pracę ppłk. K. Jakowskiego, zawierającą obliczenia teoretyczne luf samowzmocnionych; tu podajemy ogólne pojęcie o tej metodzie na podstawie artykułu mjr. Guy, znanego amerykańskiego badacza wytrzymałości materjałów, w/g. czasopisma „Army Ordnance" z 1920 roku.

„Auto frettage" jest słowem francuskiem, które w dosłownem tłumaczeniu odznacza „samoczynne obandażowanie". Słowo „frette" znaczy po francusku płaszcz, bandaż, obręcz, która została rozszerzona przez odpowiednie nagrzanie, nasunięta na dane ciało, np. rurę i pozostawiona w spokoju celem ochłodnięcia. Wewnętrzna średnica tej obręczy jest zawsze cokolwiek mniejsza od zewnętrznej średnicy rury, a więc po ostygnięciu metal rury znajduje się w stanie ściśniętym, a obręcz — w stanie rozciągniętym. Obręcz jest wtedy „zaciśnięta skurczem na rurze. W wyniku zaś cały zespół staje się wytrzymalszym na pewne ciśnienia, wywierane na wewnętrzne ściany rury, niż byłaby sama rura o tych samych wymiarach zewnętrznej i wewnętrznej średnicy, co ten zespół; charakterystyczne cechy materjału pozostają oczywiście w obu razach te same (p. „Przegl. Art." 1923 r. „O obliczaniu luf działowych").

Łatwo jest dowieść, że ściskanie rury wzrasta od zewnątrz ku wewnątrz, podczas gdy rozciąganie obręczy maleje od wewnątrz ku zewnątrz. Ten fakt wskazuje, że ponieważ wytrzymałość takiego obciśniętego zespołu jest większa niż pojedyńczej rury, bo wykorzystanie materjału w nim jest lepsze, — możnaby to wykorzystanie doprowadzić dalej z pożytkiem przez wzrost ilości obręczy w granicach tej samej grubości promieniowej; zbliżając się tym sposobem do idealnych warunków oporu, jakie by się osiągnęło, gdyby cały przekrój naprężony był równomiernie. Myśl taka była doprowadzona do skutku najbardziej w konstrukcji ciężkiej artylerji morskiej.

Dzisiaj ilość obręczy rzadko bywa większa od 4-ch. Nakładanie obręczy (opierścieniowanie) podraża koszty produkcji i przedłuża czas wyrobu lufy. Uciekano się do tego sposobu z 2-ch głównych przyczyn: aby zapewnić lufie większą wytrzymałość, a przez to dopuścić użycie silniejszych ładunków, co wywołuje powiększenie donośności i skuteczności danego typu sprzętu; — oraz z powodu trudności w wykonaniu jednolitej i odpowiedzialnej stali działowej. Łatwiej jest wykonać krótkie pierścienie, niż długie i ciężkie rury. Wyrób stali działowej osiągnął nadzwyczajny postęp i jest obecnie ujęty w należytą kontrolę, jednakże wciąż jeszcze istnieją stałe nalegania co do zwiększenia mocy dział przy zachowaniu ich ruchliwości; — wymaga to oczywiście większego wykorzystania odporności metalu.

Pomijając koszty i pracę, ilość pierścieni ograniczona jest trudnością dokładnej obróbki każdego z nich; bo im większa jest ich ilość, tem cieńsza musi być ich grubość. Ponieważ największy skutek osiąga się zapomocą mnóstwa nadzwyczaj cienkich obręczy, proponowano niegdyś wprost owijać ciasno wokół rury rdzeniowej lufy zwykłą długą taśmą stalową, tworząc w ten sposób ustrój o dużej ilości warstw, który zbliżyłby się swą wytrzymałością do owego maksymalnego skutku. Wówczas stały na przeszkodzie trudności wyrobu; a zresztą istnieją one i do dziś dnia: zwój z taśmy stalowej nie może być wykonany tak, jak zwój papieru t. j. dowolnej długości i jakości.

Następnym pomysłem było nawijanie ciągłego drutu stalowego na rurę rdzeniową. Wykonywano tę konstrukcję skutecznie w Anglji i Stanach Zjednoczonych. Pierwszą warstwę drutu umieszcza się z naprężeniem początkowem, obliczonem z góry; następna biegnie znów po pierwszej i t. d. aż otrzyma się wymaganą grubość ogólną. Końce drutów umocowane są bezpiecznie. Ostatnia zewnętrzna powierzchnia wykończona jest gładko i obciągnięta lekkim stosunkowo płaszczem, pokrywającym całą długość powierzchni odrutowanej. Jest to zabezpieczeniem koniecznem, ze względu na działanie sił po-

dłużnych, które mogłyby spowodować zsunięcie się drutu z lufy, bo taka drucianna konstrukcja opiera się skutecznie tylko siłom poprzecznym. Konstrukcja drutowa ma tę dużą zaletę, że cechy charakterystyczne samego drutu są prawie całkiem jednostajne wzdłuż całej długości; natomiast można zarzucić konstrukcji pierścieniowej, że szeroki pierścień może być wykończonym należycie po swej ostatniej obróbce termicznej, a jednak może okazać rysy lub inne wady podczas obróbki mechanicznej lub po zmontowaniu na lufie.

Bądź co bądź jest faktem ustalonym, że odporność lufy musi być zapewniona przez zespół pierścieni zaciskowych lub przez równoważne owinięcie drutem. W obu wypadkach proces wyrobu jest zawiły i kosztowny.

Ustalanie naprężeń z pomocą uprzedniego strzelania. Gdy używano prawie wyłącznie luf bronzowych, artylerzyści spostrzegli, że po pewnej niewielkiej ilości strzałów, przelot lufy wyraźnie się rozszerzał. To odkształcenie wewnętrznych ścian nie pochodziło od zużycia ani od wyżarcia. Ponadto, po kilku dodatkowych strzałach, odkształcenie to stawało się praktycznie stałem w czasie całej służby działa, t. j.: że odkształcenie, które ujawniało się najprawdopodobniej w całym materjale danego przekroju poprzecznego, lecz w stopniu zmiennym, — nie rosło dalej; podczas gdy przewód zużywał się oczywiście od zwykłego działania gazów prochowych i pod wpływem pocisku. Stwierdzono, że metal wokół przewodu stał się twardym, i że twardość ta rośnie nagle w kierunku promienia ku zewnątrz. Na wszelki więc wypadek weszło w zwyczaj, który nawet zachował się częściowo przy użyciu luf stalowych, aby ostrzeliwać lufy przedwstępnemi strzałami przy ładunku wzmocnionym, celem jakoby wytworzenia rozmyślnie trwałego powiększenia przewodu, który następnie ostatecznie wygładzono przed oddaniem działa do użytku.

Metal, tak czy owak, został przekształcony wskutek silnych naprężeń, wytworzonych przez siłę prochu, i to ustalenie jego wewnętrznych naprężeń wywarło wpływ na cały przekrój poprzeczny lufy, lub tylko zwiększyło twardość i gęstość pewnej ilości warstw, bezpośrednio otaczających przewód, — przyjęta nazwa „ustalanie naprężeń" („strain-set") oznacza ogólnie warunek stałego odkształcenia metalu

Ustalanie naprężeń metodą rozpychania. Aby zapewnić początkowo odkształcenie lufy, a przez to wzmocnić ją, używano również innego sposobu, który polegał na przepychaniu jeden raz, lub więcej

razy, trzpienia stożkowego wzdłuż całego przewodu lufy. Czyniono to z pomocą prasy hydraulicznej, opierając jeden koniec lufy mocno o stałą oporę, a ów trzpień, przymocowany do silnego pręta, przeciągano na wylot. Wówczas metal w bezpośredniem otoczeniu przewodu zostaje „obrobiony na zimno", — o co głównie pierwotnie chodziło. Oczywiście że cała masa metalu pewnego przekroju poprzecznego podlegała działaniu tego rozpychania, lecz zapewne nie w całej pożądanej rozciągłości. Proces ten był gwałtownym i wymagał bardzo starannego wykonania, aby uniknąć poszarpania powierzchni przewodu i rys w warstwach sąsiednich. Poza tem, wobec grubości lufy coraz to wysmuklejszej ku wylotowi, i wobec niejednostajnego przetłaczania wzdłuż przewodu, — metal stawał się mniej odkształconym w okolicach wyższych ciśnień, — gdzie właśnie potrzebną by była największa deformacja, — niż dalej wzdłuż przewodu, gdzie ciśnienie gazów stale spada. Ten proces był wynaleziony i wprowadzony w użyciu przez austr. gen Uchatiusa w 1873 r.

Jest rzeczą interesującą, że wkrótce po przystąpieniu Stanów Zjednoczonych do wielkiej wojny, pośród wielu poważnych projektów, dotyczących „zapewnienia zwycięstwa", — metoda Uchatiusa przedstawioną była jako nowość; była ona istotnie nowością, ale pod względem czynionych obietnic i wysokiej ceny wynalazku, zbadano ją jednak starannie i odrzucono.

Ustalenie naprężeń z pomocą wstępnego chłodzenia wewnętrznego. Dep. Uzbr. Stanów Zjednoczonych dokonał w 1857 i 1858 bardzo interesujących prób w tym kierunku. Wówczas lufy wyrabiano z żeliwa i pomimo nadzwyczajnych ostrożności w wyborze i odlewaniu tego metalu, działa te były bardzo krótkotrwałe. Wtedy kpt. Rodman wprowadził nową metodę, polegającą głównie na krążeniu zimnej wody przez rdzeń odlewu. Formę wykonywano wówczas z wilgotnego piasku formierskiego, a rdzeń z suchego piasku, przyrządzonego sposobem zwykłym. Ciepło roztopionej masy mogło przechodzić jedynie z zewnętrznej powierzchni lufy do wilgotnego piasku formy i otaczającej go ziemi. A wynikiem było to, że powierzchnia zewnętrzna stygła pierwsza, a potem dopiero następne warstwy promienisto aż do powierzchni rdzeniowej; z tej przyczyny metal stygnący znajdował się w stanie ściskanym od zewnątrz, podczas gdy powierzchnia wewnętrzna podlegała rozciąganiu; — warstwy od jednej powierzchni do drugiej, stopniowo traciły na ściskaniu, zyskując na rozciąganiu. To zjawisko było wręcz odwrotnem od warunku, jaki wymaga się od konstrukcji lufy zwłaszcza żeliwnej, która jest o wiele słabszą na rozciąganie niż na ściskanie.

Kpt. Rodman nader dowcipnie odwrócił przebieg tego procesu i przez wtłaczanie zimnej wody poprzez specjalny rdzeń, — zmusił warstwy wewnętrzne do skurczu wcześniejszego, a zewnętrzne — do rozciągania

Działa t. zw. „Columbiady" — 8" i 10", wykonane przez tego wynalazcę, wyraźnie potwierdziły jego dążenia i przy strzelaniu aż do zniszczenia, w próbach porównawczych z lufami dawnego typu, wykazały 5 razy większą długotrwałość niż zwykłe lufy żeliwne.

Wobec tego Amerykanie mogą słusznie rościć sobie prawo, że kpt. Rodman był pierwszym, który rozwiązał i słutecznie wprowadził w czyn zasadę samoczynnego obandażowania [1]). W samej rzeczy, intensywne ochładzanie warstw wewnętrznych metalu walca wydrążonego wywołuje specjalne przekształcenie każdej warstwy, co zbliża niejako ten proces do warunków, otrzymywanych przy owijaniu drutem. Każda kolejna warstwa, licząc od wewnątrz ku zewnątrz działa jak cienki pierścień, wytwarzający ciśnienie w kierunku promienia ma powierzchnię walcową, otoczoną przez niego. Wobec własności budowy wewnętrznej żeliwa, rozkład naprężeń w całej masie może nie odpowiadać warunkom idealnym obandażowania, o jakim była mowa wyżej; tem nie mniej lufy Rodmana były bez wątpienia w stanie samoczynnego obandażowania.

Ustalanie naprężeń metodą samoczynnego obandażowania.

Wszelkie podręczniki nauki o broni stosowały bardzo ścisłe prawo, które ogranicza największe odkształcenia, powstające w lufie, do wartości, odpowiadającej odkształceniu, wywołanemu przez naprężenia rozciągające, równe granicy sprężystości materjału. Oczywiście, jest to granica skrajna, i projektowanie lufy musi opierać się na wartości cokolwiek niższej. Poza tą granicą powstaje odkształcenie trwałe i ono nie może być dopuszczalnem w wykończonej lufie z powodów oczywistych.

Prawo to jest w zupełnej zgodzie z praktyką inżynierską, która dozwala tylko na wywołanie naprężeń, mogących doprowadzić do odkształceń sprężystych. Konstruktorzy stali więc na stanowisku ograniczonem temi pojęciami „klasycznemi".

Jest to próżna obawa, dość szeroko rozpowszechniona, że pewien element, podległy naprężeniom rozciągającym poza te granice, otrzy-

---

[1]) W 1868 płk. G. Bianchi dyrektor odlewni w Neapolu zaproponował kilka sposobów wzmocnienia luf bronzowych, a mianowicie: przestrzelanie pociskami cięższemi od normalnych lub wytworzenie ciśnienia hydraulicznego wewnątrz lufy. — lecz jego propozycje nie zostały zrealizowane (wg. Rivista di Artiglieria e Genio z 1925 r.).

na nie tylko odpowiednie odkształcenie trwałe, lecz że to odkształcenie, raz powstałe, — będzie stale rosło; innemi słowy, że ten element będzie stawał się coraz to słabszym. Obawę tę usprawiedliwiają poniekąd liczne wypadki złamania lub zniszczenia ustroi, w których jeden lub kilka członów stały się przeciążonemi.

Można bardzo łatwo dowieść, że to zaburzenie powstaje wskutek istotnego osłabienia pewnego człona i narusza stateczność systemu, a wskutek tego wzrasta dalej nadmierne naprężenie owego elementu, powodując wyboczenie czy też złamanie i ogólne zniszczenie.

Badanie zwykłego wykresu krzywej naprężeń i wydłużeń, pochodzącego z rozciąganej sztabki stalowej o wymiarach przepisowych, wskazuje, że odkształcenia rosną proporcjonalnie do obciążeń, aż póki nie osiągnie się granicy sprężystości danego metalu; poza tą granicą odkształcenie lub naprężenie wzrasta szybciej, aż póki wreszcie nie nastąpi rozerwanie. Zasadniczą rzeczą w tym wypadku jest to, że aby wytworzyć odkształcenie dodatkowe, gdy granica sprężystości jest już przekroczona, należy stosować wysiłek *wzrastający*. Więc, jeżeli granica sprężystości pewnej stali okazała się doświadczalnie równa 3800 kg/cm² i gdy naprężenie następne doszło pod działaniem obciążenia do 4200 kg/cm² — to wynikowe wydłużenie składać się będzie z wydłużenia sprężystego, które zniknie po usunięciu obciążenia, oraz z drugiego wydłużenia, które nie zniknie, — jest to *odkształcenie trwałe*.

(c. d. n.)

RECENZJE

POLSKA.

BELLONA — Grudzień 1926.

Kpt. T. Zakrzewski. Organizacja wyszkolenia narodu w walce orężnej.

W pierwszej części autor poddaje gruntownej krytyce dotychczasowy system czywilnego przysposobienia wojskowego, dokonywanego w oddziałach przysposobienia wojskowego, i dochodzi do przekonania, że jedyną organizacją mogącą w zupełności odpowiedzieć temu zadaniu jest — wojsko.

W drugiej części autor rozpatruje istniejące już w tym względzie projekty, a między innymi projekt przerzucenia ciężaru prowadzenia przysposobienia wojskowego na administrację i nauczycielstwo, w porozumieniu z władzami wojskowemi. Tutaj wykazuje obliczeniowo wzrost wydatków w związku z zwrotem sił kontrolnych i wzrostem administracji, która musi wejść poniekąd w zakres działania wojska, a raczej jego władz szkolnych, oraz instruktorskich.

W trzeciej części wysuwa swój własny projekt:

1. Podstawowe wyszkolenie otrzymują poborowi w miejscach ich zamieszkania (system terytorjalny).

2. Doskonalenie i specjalizacja odbywa się w szeregach kadry jednostek mobilizacyjnych.

3. Obowiązek służby wojskowej trwa conajmniej lat 5.

Wojsko dzieli się na dwa elementy: Wojsko kadrowe i obywatele szkoleni w domu (gwardja narodowa).

Proponuje służbę wojskową od 17-go roku życia. Z tego trzy lata w gwardji narodowej, jeden rok w wojsku kadrowem i jeden rok napowrót w gwardji narodowej.

Wyszkolenie w pierwszym roku obejmowałoby szkołę rekruta i obznajmienie z karabinem i l. k. m. Drugi rok obejmowałby całkowite wyszkolenie szeregowca i sekcji. Trzeci rok wyszkolenie drużyny. Czwarty rok specjalizacja w kadrze. Piąty rok instruktorska służba w gwardji oraz przygotowanie do dowodzenia.

Mjr. S. G. Pilot M. Romeyko. Doświadczenia lotnicze z wojny polsko-sowieckiej.

Gen. Bryg. Narbutt-Łuczyński. Ogólny rzut oka na pierwszą ofenzywę Hindenburga na Warszawę w jesieni 1914 r.

Mjr. S. G. Zawadzki Bolesław. Wykresy Ganta w zastosowaniu do organizacji wyszkolenia.

Inżynier i Saper wojskowy. Grudzień, 1926 r.

Pułk. E. Bost. Rozwój poglądów na fortyfikację polową w czasie wojny światowej.

Gen. W. Marjański. Rozwój walk podziemnych podczas wojny światowej w byłej armji austro-węgierskiej.

Pułk. Z. Nawratil. Istota i taktyczne zasady fortyfikacji polowej.

Kpt. Inż. Gliński. Organizacja pracy podczas robót polowych.

Mjr. Spałek. Obrona Ossowca.

NIEMCY.

OGIEŃ NISZCZĄCY, RUCHOMY OGIEŃ ZAPOROWY.

Antilleristiche Rudschau (grudzień 1926 r.) podaje w notatkach „Z Francji" wyniki kilku ciekawych i pouczających strzelań, przeprowadzonych na poligonie „Centrum Studjów Artyleryjskich" w Metzu:

1) *Ogień niszczący* na zasieki druciane. *Zadanie:* Zrobienie wyrw dla nacierającej piechoty w zasiekach drucianych (drut pojedyńczy nie kolczasty) — szerokość przeszkody 6 mtr.

Strzelanie przeprowadzono:

Oddział	1 Dyon 75 mm. ap. fs.	1 baterja (5 dział) 150 mm. dział okopowych
Odległość	4000 m.	1300 m.
Amunicja	720 strzałów	200 strzałów (bomb)
Strzelanie trwało	20 min.	42 min.
Szybkość ognia (na działo i min.).	2 strzały	1 strzał
Strzałów celnych (trafień).	26 = 4%	29 = 14%
Szerokość utworzonej przez strzelanie wyrwy. . .	30 m. w całości z tego 7,5 m. możliwa do przejścia	65 m. w całej szerokości możliwa do przejścia

Rezultat tego strzelania wskazuje na przewagę 150 mm. dział okopowych nad 75 mm. ap.; wynika to zresztą z: a) większego ładunku materjału wybuchowego przy 150 mm. pociskach, b) większego kąta upadku, przez co siła wybuchowa pocisku oddziaływa więcej niszcząco na zasieki druciane.

Używanie większych kalibrów jak 155 mm. na powyższe cele uważają Francuzi za nieracjonalne ze względu na nieproporcjonalne zużycie siły w stosunku do osiągniętego skutku.

2) *Ruchomy ogień zaporowy.*

a) Przy natarciu piechoty na pozycję nieprzyjacielską ogień artylerji winien być równomiernie rozłożony tak, aby przy poszczególnych skokach na celowniku i piechota mogła postępować równomiernie tuż za nim (biorąc uczywiście pod uwagę pas bezpieczeństwa około 200 m.).

Dla sprawdzenia potrzebnej gęstości ognia przeprowadzono jednym dyonem 75 mm. ap. frs. trzy różne strzelania na cel o 100 mtr. szerokości:

	1-sze strzelanie	2-gie strzelanie	3-cie strzelanie
Strzelanie trwało .	5 min.	5 min.	5 min.
Amunicja . . .	tylko granaty	tylko granaty	$^3/_4$ granaty $^1/_4$ pociski dymiące
Gestość ognia . .	1 strzał na działo/min	2 strzały na dzi.ło/min.	2 strz./dział./min.
Szerokość celu .	15 mtr	15 mtr	15 mtr
Wyniki	Gęstość ognia niedostateczna; posuwająca się piechota niedostatecznie osłoniona	Gęstość ognia dostateczna; jednocześnie granica natężenia sprzęu (działa) oraz wytrzymałości obsługi dział	Gęstość ognia dostateczna. Pociski dymiące osłaniają skutecznie piechotę

Wynik: 2 strzały na działo i min. na cel 15 m. szerokości tworzą najskuteczniejszą i najlepszą gęstość ruchomego ognia zaporowego — szczególnie przy użyciu amunicji mieszanej (pociski dymiące).

b) Celem ustalenia wielkości skoków na celowniku przeprowadzono również 3 strzelania, przyczem przyjęto:

a) głębokość strefy, która winna być pokryta ogn. zap. ruch. 400 m.
b) szybkość posuwania się własnej piechoty 100 na 4 min.
c) czas trwania strzelania około 15 min.

	1-sze strzelanie	2-gie strzelanie	3-cie strzelanie
Skoki na celowniku.	50 m.	100 m.	200 m.
Ilość strzałów na działo	6	12	24
Szybkość ognia na działo i min. .	4	4	4
	Teren równomiernie obłożony pociskami; ciężka i męcząca obsługa działa, ponieważ co $1^1/_2$ min. zmiana celownika koniecz. Chronograf konieczny	Teren nie tak dobrze obłożony pociskami. Przeprowadzenie strzelania łatwiejsze ponieważ tylko do 3 min. zmiana celownika konieczna	Teren niedostatecznie obłożony pociskami; strzelanie takie należy zarzucić

Z tych prób wynika: 1) ze względu na zmęczenie obsługi przy zmianach na celowniku, 2) wziąwszy pod uwagę rozsiew pocisków w terenie — w przeważnej ilości wypadków zależnie od terenu — 100 mtr. skoki na celowniku będą najodpowiedniejsze.

Zdaniem Francuzów użycie dział większych kalibrów przy ruchomym ogniu zaporowym nie jest pożądanem — chodzi tu bowiem nie tyle o zniszczenie co o obezwładnienie nieprzyjaciela i oczyszczenie terenu (osłona własnych ruchów), do czego potrzebna jest wielka szybkość ognia, której to szybkości ciężkie działa nie posiadają. Gdyby jednakże użyto dział większych kalibrów, to ogień najdokładniej strzelających dział (t. j. mających najmniejszy rozrzut), winien znajdować się w jaknajmniejszej dopuszczalnej odległości od posuwającej się naprzód piechoty.

K. G.

ODDZIAŁY POMIAROWE ARTYLERJI W CZOŁGACH.

(Artilleristische Rundschau — grudzień 1926).

Major Kaiser proponuje użycie oddziałów pomiarowych artylerji (szczególnie plutonów podsłuchowych) w czołgach.

Umożliwi to szybsze wykorzystanie tego ważnego środka wywiadowczego artylerji.

Dzięki temu sposobowi w pół godziny po przeprowadzonym poprzednio wywiadzie punktów obserwacyjnych, plutony podsłuchowe mogą być gotowe do pomiarów.

Przez zastosowanie połączeń radiotelefonicznych między czołgami, w których pomieszczone są posterunki akustyczne, odpada uciążliwa budowa połączeń telefonicznych. Cały sprzęt pomocniczy placówki znajduje się w czołgu. Obsługa posterunku może być znacznie zmniejszona. Pracuje ona spokojniej w zamaskowanym

czołgu, mając zabezpieczenie przed kulami karabinowemi i odłamkami pocisków nieprzyjacielskich. Dodając takim czołgom po 1 K. M. umożliwimy tem samem obronę placówki przez obsługę. Przy zmianie pozycji, odpada uciążliwe zwijanie kabla telef. i t. d., placówki umieszczone w czołgach ruszają naprzód w kierunku wskazanym przez centralę zużytkowującą.

Według zdania mjr. Kaisera podobne zastosowanie plutonów podsłuchowych wymaga jeszcze różnych ulepszeń technicznych, zwraca on jednak uwagę na stałe ulepszenia i badania nad sprzętem plutonów pomiarowych we Francji, Anglji i Stanach Zjednoczonych Amer. Półn. *K. G.*
